كيف يعمل!

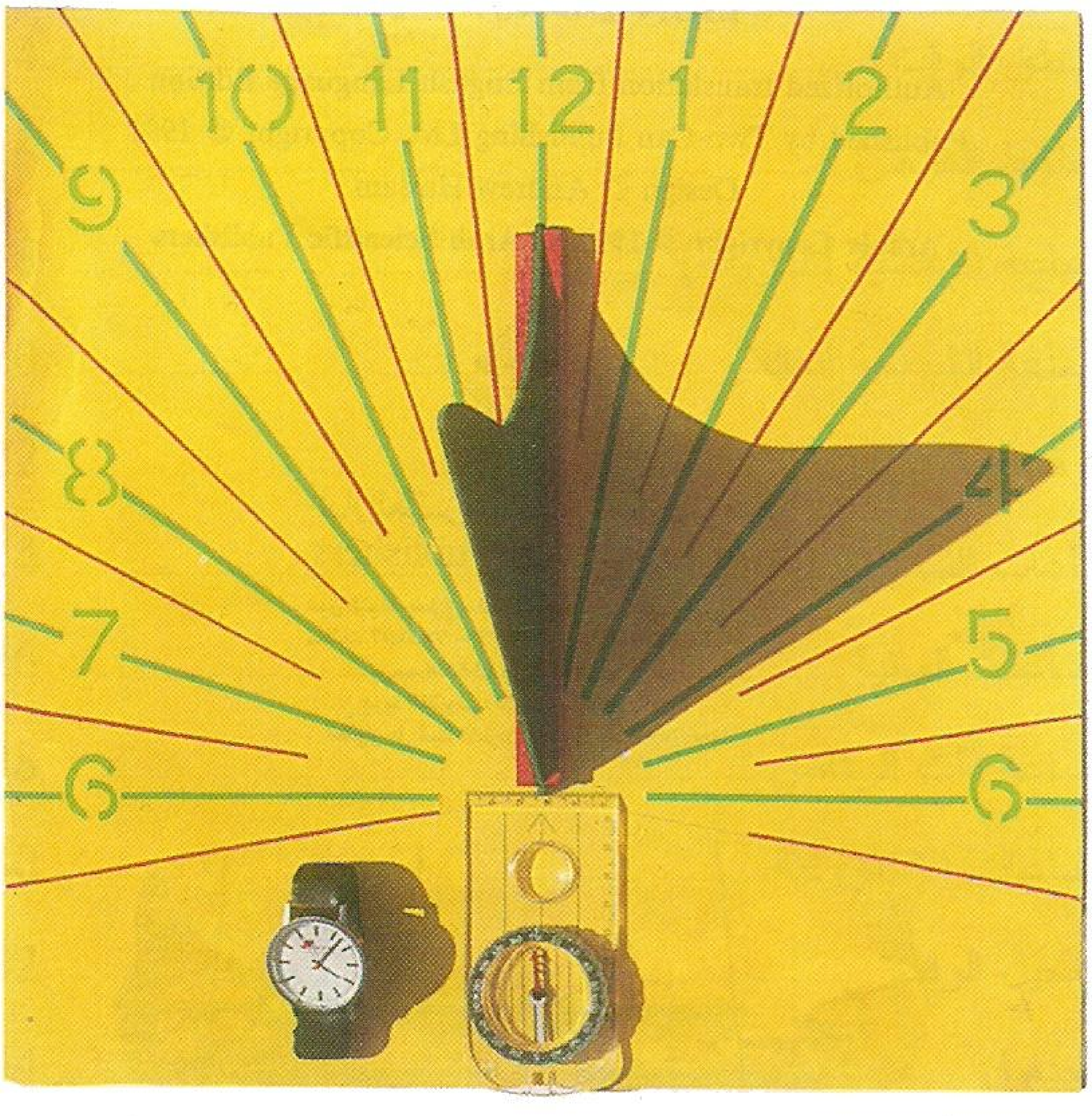
الوقت



ثقافة علمية عن طريق الممارسة

كيف يعمل

الوقت



إعداد: ديفيد جلوفر

رجمة: مركز التعريب والبرمجة

TWO CAN

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers

بسم الله الرحمن الرحيم

الطبعة الأولى
1418 هـ ـ 1997م

يضم هذا الكتاب ترجمة الأصل الانكليزي
TIME
حقوق الترجمة العربية مرخص بها قانونياً من الناشر
Two-Can Publishing Ltd,
بمقتضى الاتفاق الخطي الموقع بينه وبين الدار العربية للعلوم

ISBN 2-84409-522-4

Authorized translation from English Language Edition
Published by Two-Can Publishing Ltd, Copyright © 1997
Design © Andrew Haslam

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers

عين التينة، شارع ساقية الجنزير - بناية الريم
هاتف: 785107 – 811373 – 860138 (1-961)
ص.ب. 5574-13 بيروت - لبنان
بريد الكتروني: Email: asp@dm.net.lb
العنوان على شبكة الانترنت: http://www.asp.com.lb



المحتويات

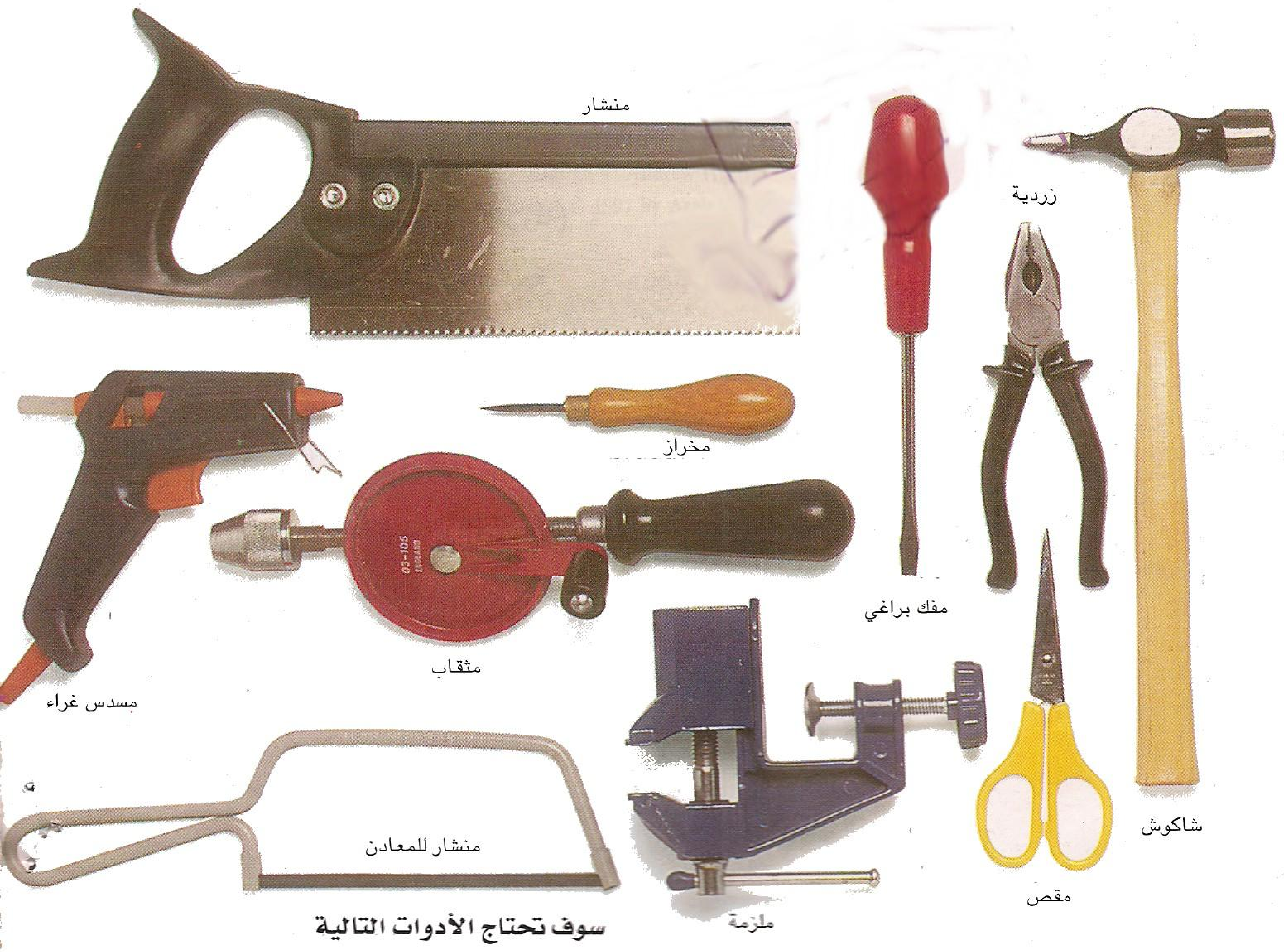
ملاحظة: يوجد في نهاية الكتاب قاموس للمفردات الانجليزية الواردة فيه، وقد أُشير إليها بأحرف **سوداء.**

4 قصة الوقت

كل شخص بحاجة إلى معرفة الوقت. فنحن نخطط لحياتنا بواسطة الساعات والتقويم (calendars) ولكن هل تعرف لماذا يحتوي اليوم (day) على 24 ساعة (hours)، أو لماذا تكون السنة كبيسة (leap year) كل أربع سنوات؟ وهل تستطيع التعرف إلى الوقت بواسطة النجوم؟

إعمل بنفسك

سوف نتعلم من هذا الكتاب علاقة قياساتنا الأساسية للوقت – اليوم، والشهر (month) والسنة – بحركة الأرض حول الشمس، والقمر حول الأرض. سوف تكون صانع ساعات بنفسك، وتتحرى عن مختلف الساعات وطريقة عملها، وسيكون بإمكانك التأكد من دقتها. وسوف تكتشف إن كان ممكناً إرجاع الوقت إلى الوراء، أو إن كان بالإمكان السفر عبر الزمن.



إن قصة الوقت هي مزيج مثير من العلم، والتاريخ والاختراع. فالدوائر الصخرية القديمة، مثل "ستون هينج stone henge" في انكلترا، كانت ساعات ظل كبيرة جداً تقيس مرور الفصول. أما الآن، فقد قدم لنا العلم ساعات (digital watches) صغيرة تقيس الزمن بجزء من الثانية (second)

سوف تحتاج الأدوات التالية

لن تحتاج إلى أدوات غالية الثمن لاكتشاف أسرار الوقت، وبإمكانك بناء معظم النماذج من مواد بسيطة مثل الكارتون والخشب والقش والعلب البلاستيكية وغيرها من المواد التي تتواجد في البيت. وسوف تحتاج إلى بعض الأدوات للقطع والقص، وإلى مثقاب لحفر الثقوب، وإلى مادة صمغية وشريط لاصق وإلى المسامير الملولبة لربط الأشياء ببعضها.

وكذلك ستحتاج إلى أقلام، ومسطرة، ومنقلة لقياس الزوايا، وحاسبة، ودفتر لتسجيل الملاحظات يفيدك في تخطيط مشاريعك وتسجيل ملاحظاتك. كذلك فإن مسطرة رسم الاحرف تفيدك جداً في عمل قياسات دقيقة ومتقنة ووضع العلامات على نماذجك. وتحتاج أيضاً إلى بوصلة مغناطيسية (compass) لتأشير الساعة الشمسية (sundials) في اتجاهها الصحيح، وتحتاج كذلك إلى ساعة ذات عقرب للثواني لضبط الوقت. كذلك، فإن وجود مجموعة من الأقلام والألوان تساعدك على وضع نماذج تسهل قراءتها.

إجراء الثقوب

للسيطرة على عملية الثقب، يمكنك استعمال مخراز يدوي أولاً، وبعد حفر المكان قليلاً بالمخراز، يمكنك إنهاء العملية باستعمال المثقاب.

استعمال الشموع

تحتاج إلى استعمال الشموع في بعض المشاريع. عليك الحذر حين تشعل الشموع، وحاذر من تركها مشتعلة بعد الانتهاء من عملك.



كاميرا

حاسبة

منقلة

ساعة توقيت

"بلانيسفير"

بوصلة

كاسيتات صوت وفيديو

مسطرة رسم الاحرف

أما لقياس الوقت ليلاً، فإنك ستحتاج إلى "بلانيسفير" (planisphere) وهي خريطة لنصف الكرة السماوية أو أكثر ذات أداة تشير إلى الجزء المنظور منه في وقت معين. ويساعدك هذا لإيجاد مواقع النجوم في السماء. ويمكنك الحصول على خرائط للنجوم من كتب الفلك، أو شراءها من المكتبات. وتحتاج إلى آلة تصوير (كاميرا) أو كاميرا فيديو للتصوير. وعليك أن تستأذن من الكبار قبل قيامك باستعارة أجهزتهم.

الأمان!

الأدوات الحادة يمكن أن تشكل خطورة عليك! كن حذراً دوماً عند استخدامك لهذه الأدوات، واطلب من الكبار تقديم المساعدة إذا احتجت إليها. تأكد من تثبيت أي شيء تريد قطعه أو ثقبه، بشكل قوي لئلا ينزلق. إن وجود منضدة صغيرة لتثبيت القطع التي تريد قطعها يساعد كثيراً.

6 الليل والنهار

إن القول القديم الذي يقول "مثلما يتبع النهار الليل" يعني بتأكيد وقوع هذا الأمر. إن الدورة المنتظمة للنهار والليل، المتأتية عن دوران الأرض حول نفسها، هي التي حددت مسيرة الوقت منذ تكوّن الأرض منذ أكثر من أربعة مليارات ونصف المليار سنة. إن جميع الكائنات الحية على الأرض، وبضمنها نحن البشر، تستجيب وتتفاعل مع هذه الساعة الطبيعية.



هيا إلى العمل!

تقوم الأرض بدورة كاملة حول محورها (axis) كل يوم. فحين يكون المكان الذي تعيش فيه في الجهة المواجهة للشمس، فذلك هو النهار. وحين تدور الأرض بحيث يصبح بيتك في الظل، فحينذاك يكون الليل.

وينقسم اليوم إلى **24** ساعة. ويكون نصف الكرة الأرضية مواجهاً للشمس، ونصفها الآخر في الظل. وقد تعتقد أنه سيكون هناك **12** ساعة من النهار، و**12** ساعة من الليل في كل يوم وبشكل منتظم، ولكن هذا ليس الحال. ففي الصيف، تلاحظ أن ساعات النهار تزيد على ساعات الليل بينما في الشتاء يكون الليل أطول من النهار. إن قيامك بعمل هذه النماذج وهذا المخطط سوف يساعدك على فهم سبب تغيّر ساعات النهار والظلام مع الفصول.

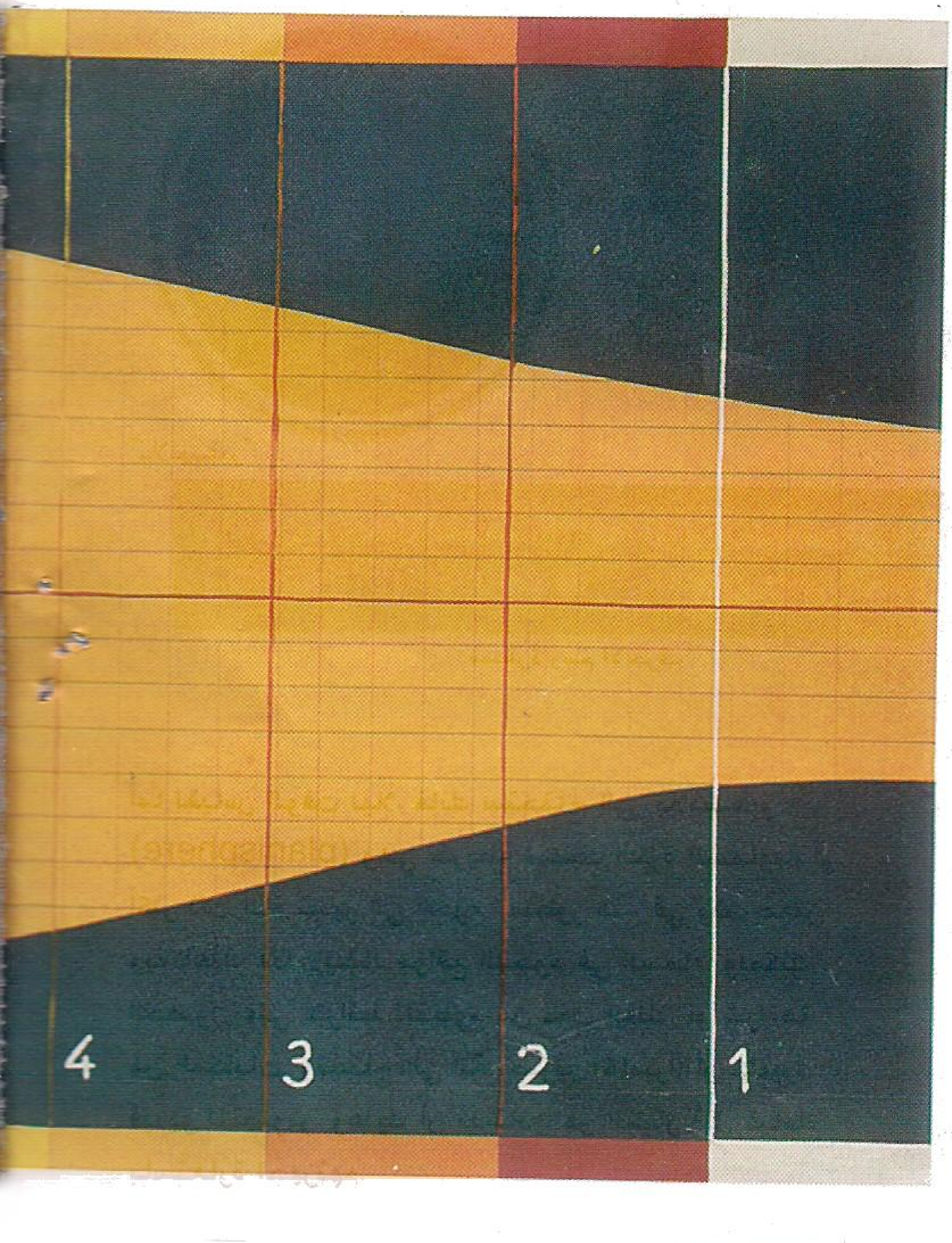
سوف تحتاج إلى:

- كرة من البلاستيك
- مصباح يدوي ليمثّل الشمس
- كرة إسفنجية صغيرة
- قطعتان قصيرتان من حلقة كارتونية
- كارتون
- صمغ
- أقلام
- أصباغ

1 – أصبغ الكرة الصغيرة لكي تمثل الأرض. أصبغ خط الاستواء باللون الأحمر على كرتك الصغيرة. ثم اصبغ الكرة الكبيرة لتمثل الشمس.

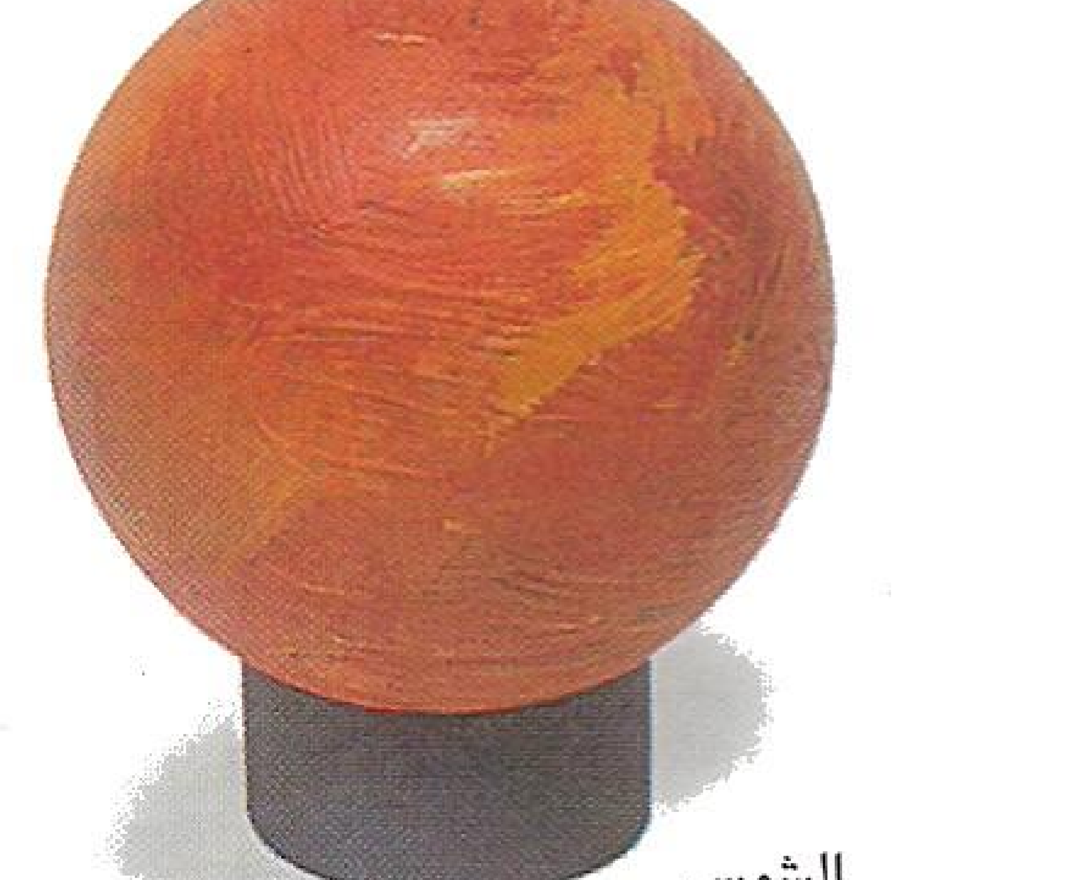
2 – ضع كرة الأرض وكرة الشمس على بعد قليل من الحلقة الكارتونية. ويجب أن يكون محور الأرض مائلاً بدرجة **23** درجة مئوية، لذا يجب أن تضع نموذجك بحيث يكون القطر مائلاً كما هو مبين في الرسم.

3 – وجّه ضوء المصباح اليدوي من غرفة مظلمة، وبشكل مباشر إلى جهة الأرض. وسترى أن نصف الكرة تسبح في الظلام ونصفها الآخر في الضوء.





الارض



الشمس

في كانون الأول(ديسمبر)، يكون نصف الكرة(hemisphere) الأرضية الجنوبي مائلاً نحو الشمس كما هو مبين في الرسم. ومع دوران الأرض حول نفسها فإن المناطق الواقعة جنوب خط الاستواء تواجه الشمس وقتاً أطول من الوقت الذي تكون فيه في الظل. لذا، فإن النهار أطول من الليل.

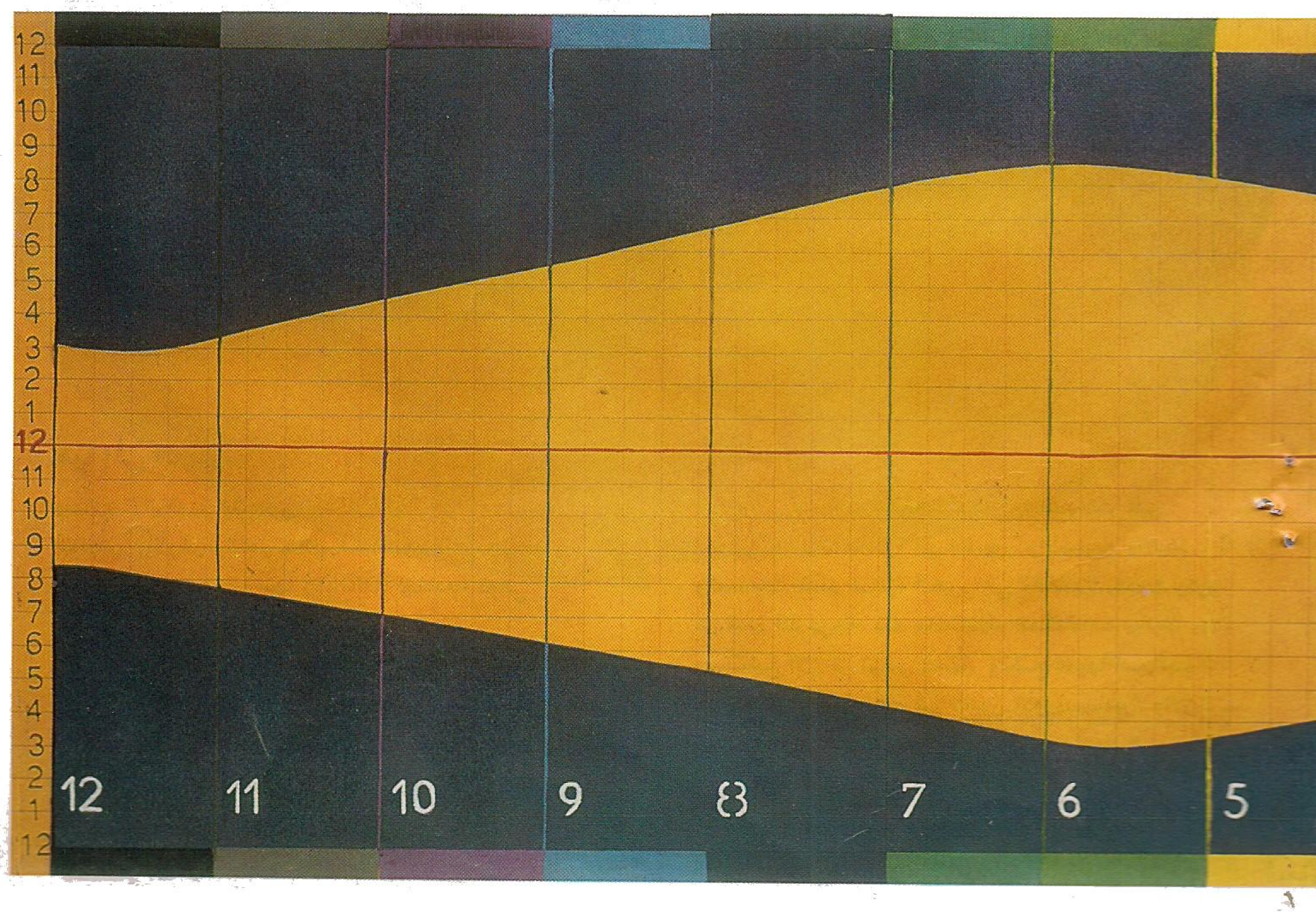
ومع دوران الأرض حول نفسها، فإنها تدور حول الشمس. وهذا ما يعطينا الفصول الأربعة. فبعد ستة أشهر تصبح الأرض على الجهة الثانية من الشمس. أنقل كرتك الصغيرة التي تمثل الأرض إلى الجهة الثانية من كرة الشمس دون أن تديرها، ووجّه عليها مصباح يدوي.

ويمثل الوضع الآن حالة الأرض في شهر حزيران(يونيو). يكون نصف الكرة الشمالي الآن مائلاً نحو الشمس، ويصبح النهار أطول من الليل في هذا الجزء من الكرة الأرضية. ويكون الفصل صيفاً في نصف الكرة الشمالي، وشتاءً في نصف الكرة الجنوبـي.

تمثيل النهار والليل

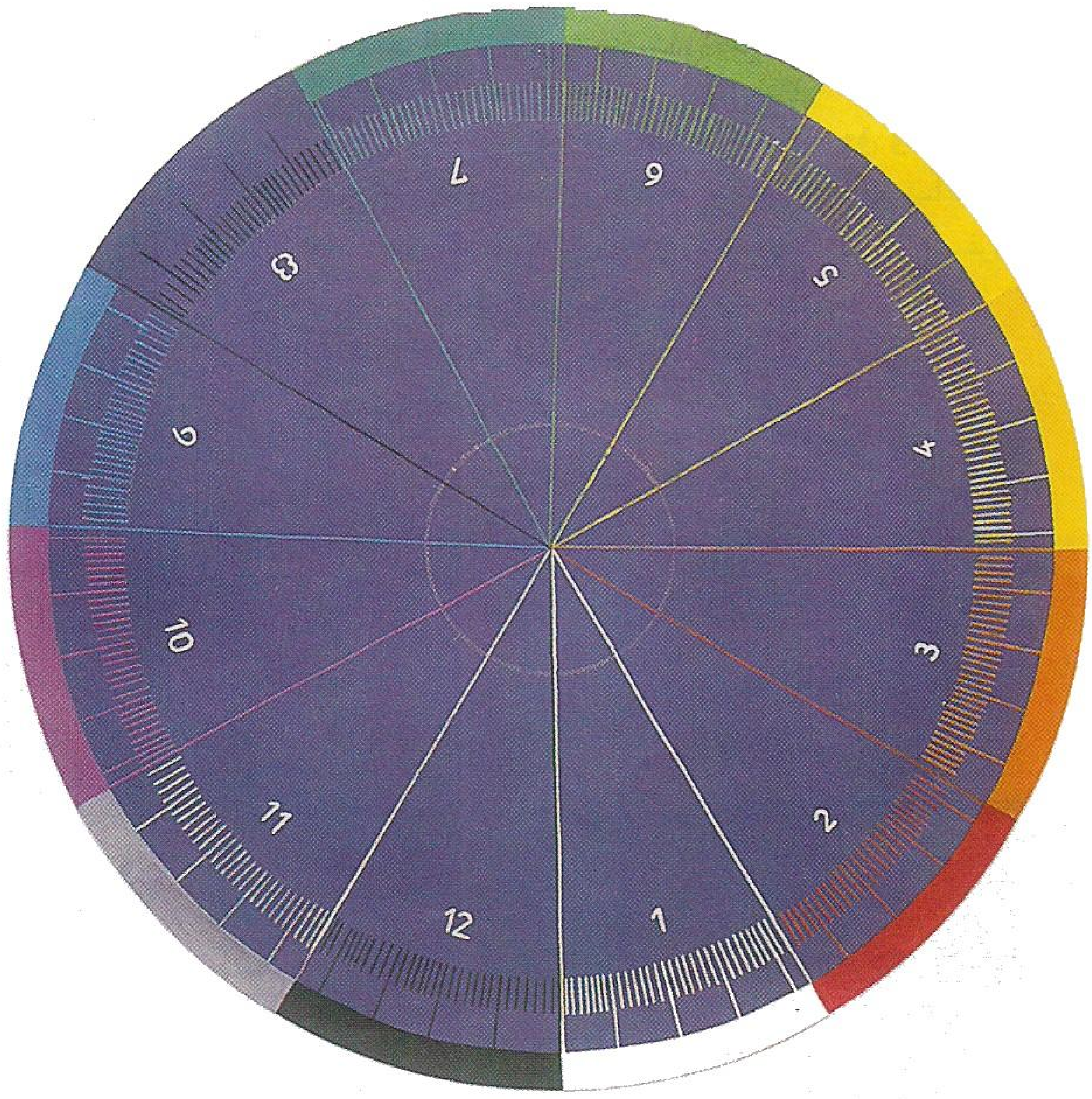
إصنع رسماً بيانياً من ورق ملوّن كما هو موضّح في الرسم. حيث تبين المربعات الملونة في الأعلى وفي الأسفل الشهور الإثنا عشر. وفي الجهة اليمنى تقسيم ساعات اليوم الأربع والعشرين؛ حيث يكون الظُهر -منتصف النهار- هو الخط الذي يقع في مركز الرسم.

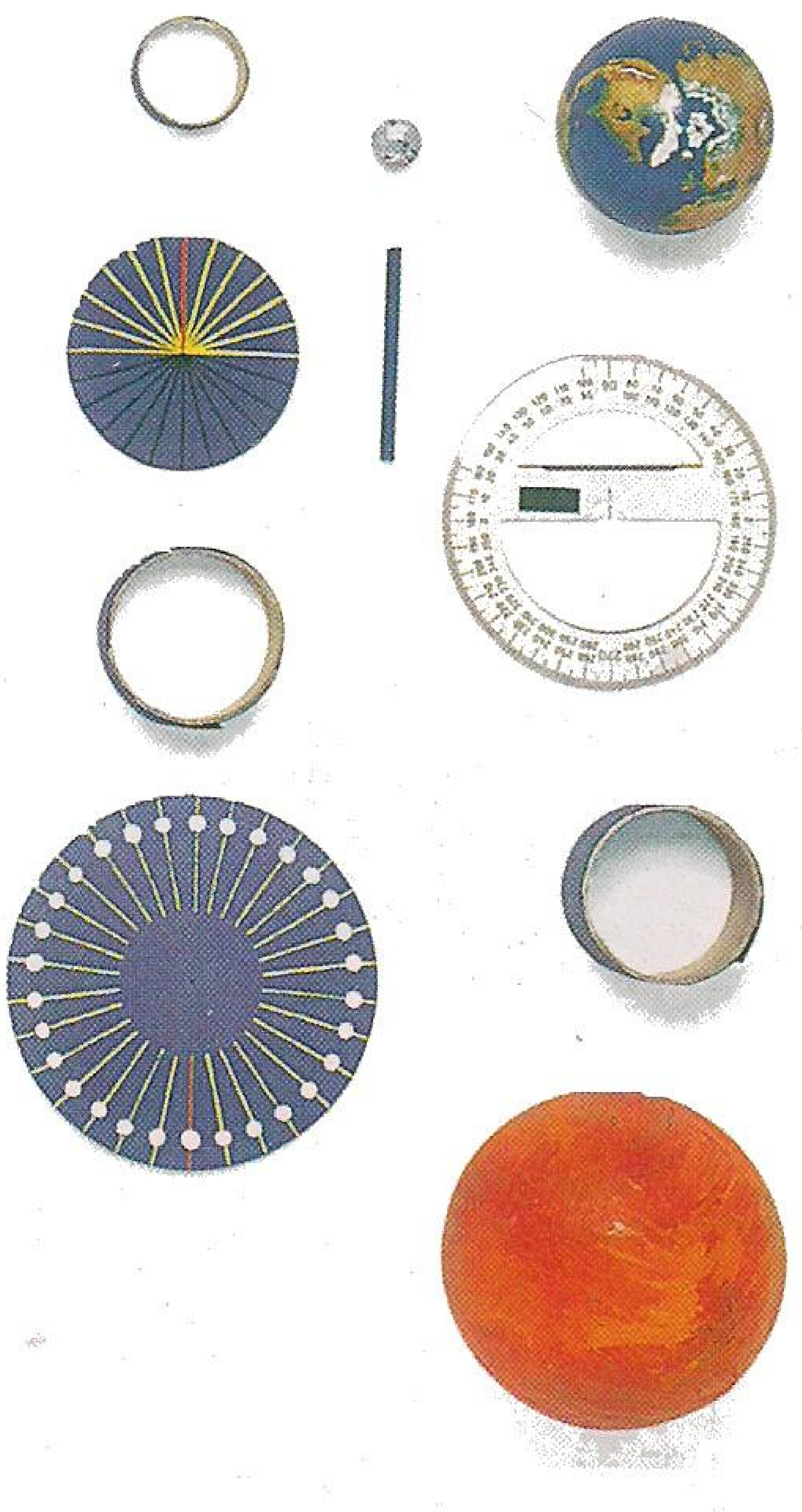
أنظر في الصحيفة اليومية إلى مواعيد الشروق والغروب. وحدد هذه المواقيت على رسمك البياني، واصبغ ساعات الظلام على الرسم باللون الأزرق. تبيّن المربعات الصفراء في وسط الرسم كيف تتغير ساعات النهار والليل خلال السنة في المكان الذي تعيش فيه. ويبيّن الرسم الوقت في مدينة غرينش في أنكلترا.



8 السنة الشمسية

بالإضافة إلى الدورة الطبيعية للنهار والليل، هناك دورتان أخريان تؤشران الوقت لنا. فالسنة هي المدة التي تستغرقها دورة الأرض حول الشمس. والشهر هو تقريباً المدة التي يحتاجها القمر لدورته حول الأرض.





هيا إلى العمل!

يبيّن هذا التقويم الشمسي (solar calendar) حركة الشمس، والأرض والقمر خلال السنة. ويمكنك تحريك الأرض والقمر في مداراتها (orbits) لمتابعة توالي الفصول الأربعة مع تتابع الأيام.

سوف تحتاج إلى:

- كرات إسفنجية كبيرة، ومتوسطة وصغيرة الحجم.
- حلقات من الكارتون.
- وتد بطول 10 سنتيمترات. – منقلة.
- أصباغ وفرشاة. – كارتون سميك.

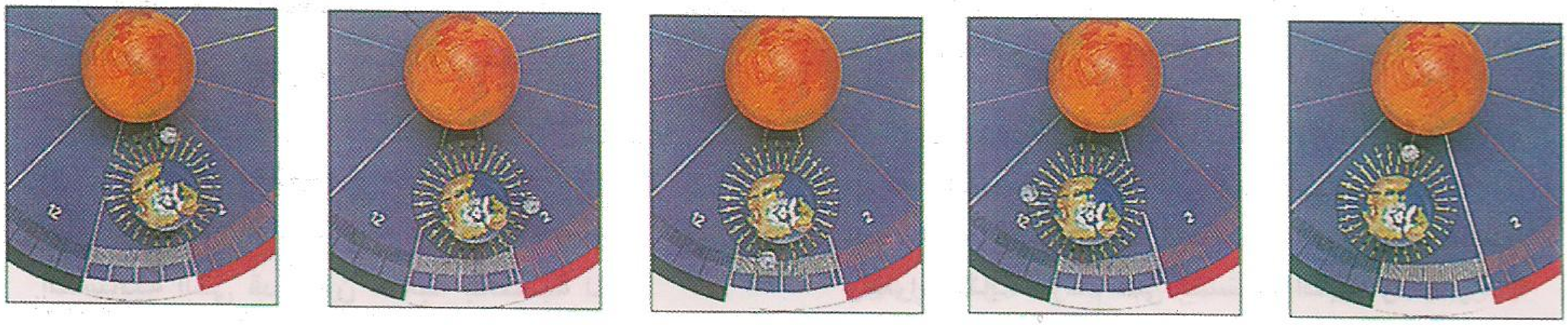
1 – تمثّل الكرات الثلاث الشمس (أكبر الكرات)، والأرض والقمر، وهي الكرات الأصغر حجماً. اصبغها بألوان قوية كما هو مبيّن في الرسم.

2 – ارسم دوائر على الكارتون، ويمكنك أن تستعمل صحن الطعام لرسم الدائرة الكبرى، والأكواب والفناجين لرسم دوائر أصغر، وبذلك تحصل على ثلاث دوائر بأحجام مختلفة. قص هذه الدوائر، ثم اصبغها باللون الأزرق.

3 – والآن أصبحتَ مستعداً لوضع التقسيمات على الدوائر الثلاث؛ للإشارة إلى الشهور، والأسابيع والأيام والساعات. قسّم الدائرة الكبرى إلى **12** شهراً، بحيث يكون كل قسم **30** درجة، ذلك باستخدام المنقلة.
وتستطيع الآن أن تؤشر الشهور وتضع عليها أسماءها من كانون الثاني(يناير) إلى كانون الأول(ديسمبر). والآن، قسّم كل شهر إلى ما يحتويه من الأيام. وعليك الرجوع إلى التقويم لمعرفة أول يوم من كانون الثاني(يناير) من هذه السنة، وأشّر عدد الأسابيع الـ **52** على السنة. إستخدم لوناً خاصاً لكل شهر.

أوجه القمر

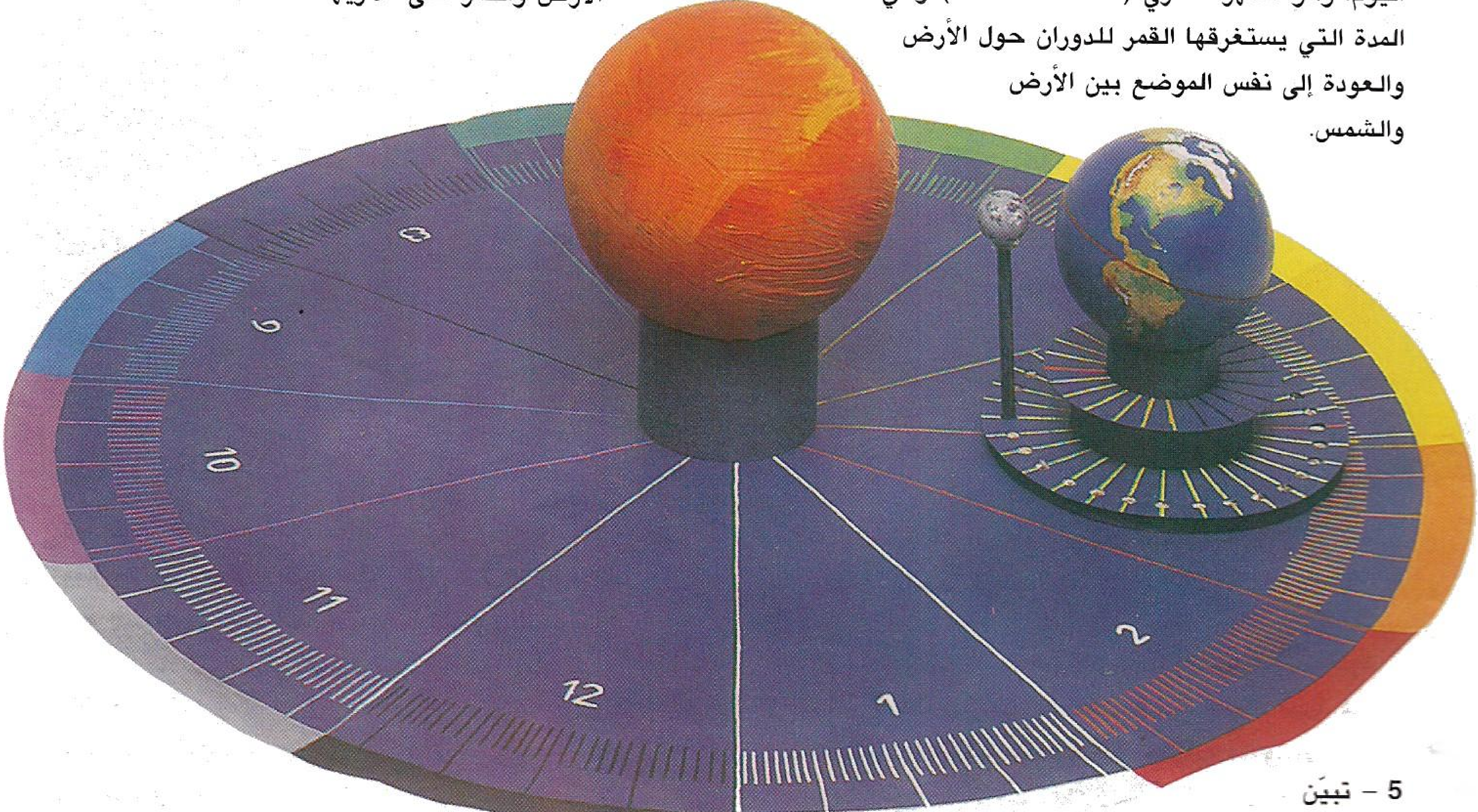
اليوم الاول — اليوم السابع — اليوم الخامس عشر — اليوم الثاني والعشرون — اليوم التاسع والعشرون



4 – للحصول على تقسيمات الأيام قسّم الدائرة المتوسطة الحجم إلى 30 قسماً بحيث يكون كل قسم 12 درجة. ومع دورة الأرض حول الشمس، يدور القمر أيضاً حول الأرض. وتستغرق دورته حوالي 29 يوماً ونصف اليوم، وهو الشهر القمري (lunar month) وهي المدة التي يستغرقها القمر للدوران حول الأرض والعودة إلى نفس الموضع بين الأرض والشمس.

استخدام التقويم

حدّد التاريخ. ضع الأرض على اليوم والشهر الصحيح على التقويم، واستعمل مفكرة لمعرفة "وجه" القمر في ذلك اليوم وموضع القمر. ومع مرور كل يوم، حرّك الأرض والقمر على مداريهما.



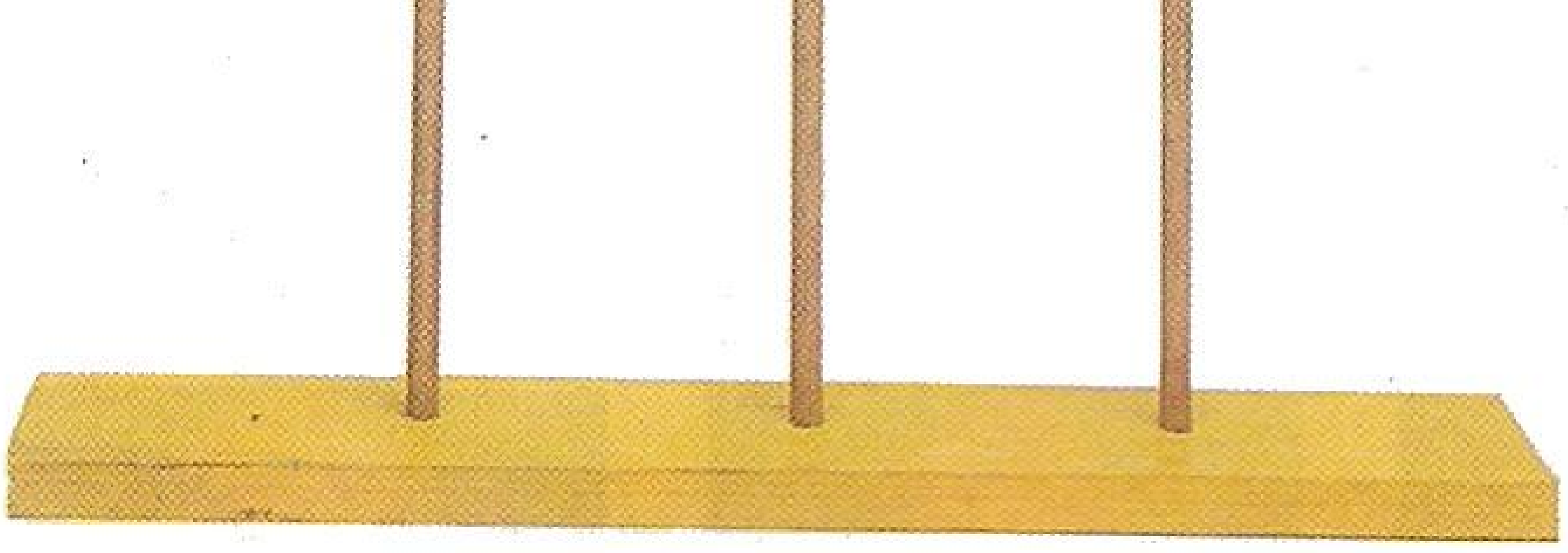
5 – تبيّن الدائرة الصغيرة كيف تدور الأرض حول نفسها. قسّم هذه الدائرة إلى 24 ساعة.

6 – ألصق القمر بالوتد. واعمل ثقوباً في خطوط الأيام على الدائرة المتوسطة الحجم، بحيث تستطيع تحريك القمر حول مداره على الوتد.

7 – ضع الأقراص والكرات على الحلقات الكارتونية، كما هو موضّح في الرسم.

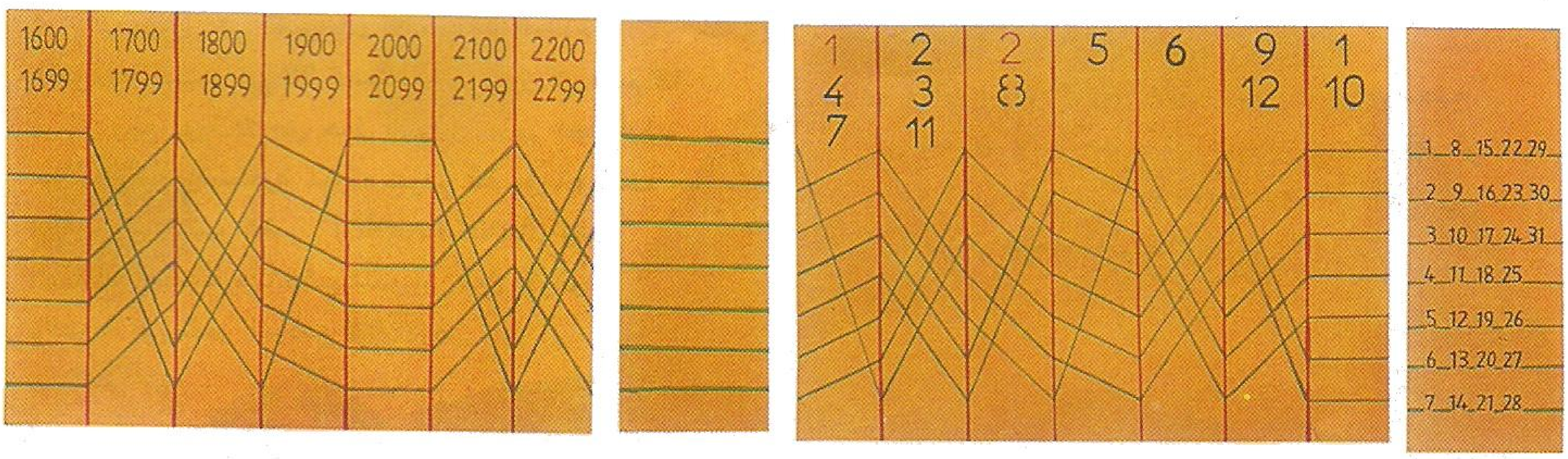
لا يوجد عدد محدد من لايام الشهر القمري أو لأشهر السنة القمرية، ولهذا يتم تقسيم السنة الى 12 شهراً مختلفة عدد الأيام. ولقد أعطيت هذه الأشهر أسماءً رومانية. وكان شهر مارس في الماضي هو أول أشهر السنة، ولذلك نرى ان أشهر سبتمبر (المشتق اسمه من الرقم Sept-7 الرومانية) الآن هو الشهر التاسع عندنا.

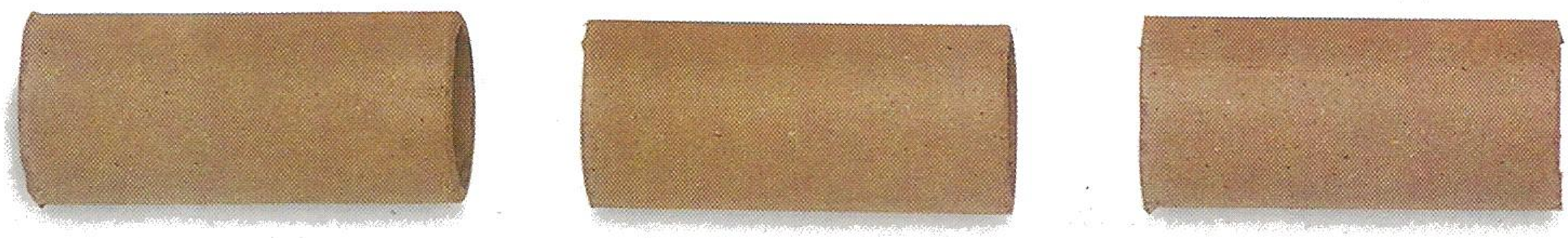
10 التقويم (الروزنامة)



أنت تعرف بالطبع يوم ميلادك؛ ولكن هل تعرف في أي يوم من أيام الأسبوع كانت ولادتك؟ وفي أي يوم من أيام الأسبوع سيصادف ميلادك من عام 2021 مثلاً؟؟ إن معرفة ذلك من المسائل الحسابية التي قد تكون صعبة بالنسبة لك.
ولكن هذا التقديم لألف سنة، سيساعدك على حل هذه المسألة.

1 – باستعمال أقلام ملونة ومسطرة، أنقل وبشكل دقيق الأرقام والخطوط الموضحة في الرسم أدناه، إلى المستطيلات التي أعددتها. تأكد من استعمال أقلام سوداء وحمراء لكتابة الأرقام على المستطيل الكبير، وكما موضّح في الرسم. تُبين الأرقام الحمراء في المستطيل الكبير الثالث، السنوات الكبيسة.





هيا إلى العمل!

في السنة الاعتيادية هناك 52 أسبوعاً ويوم واحد. وبسبب هذا اليوم الإضافي، فإن يوم ميلادك المصادف يوم السبت في هذه السنة، سيصادف يوم الأحد في السنة القادمة. أما في السنة الكبيسة فإن ميلادك سيتحرك يومين.
هذا التقويم سوف يمكّنك من إيجاد أي يوم في أي تاريخ ضمن فترة 1000 سنة.

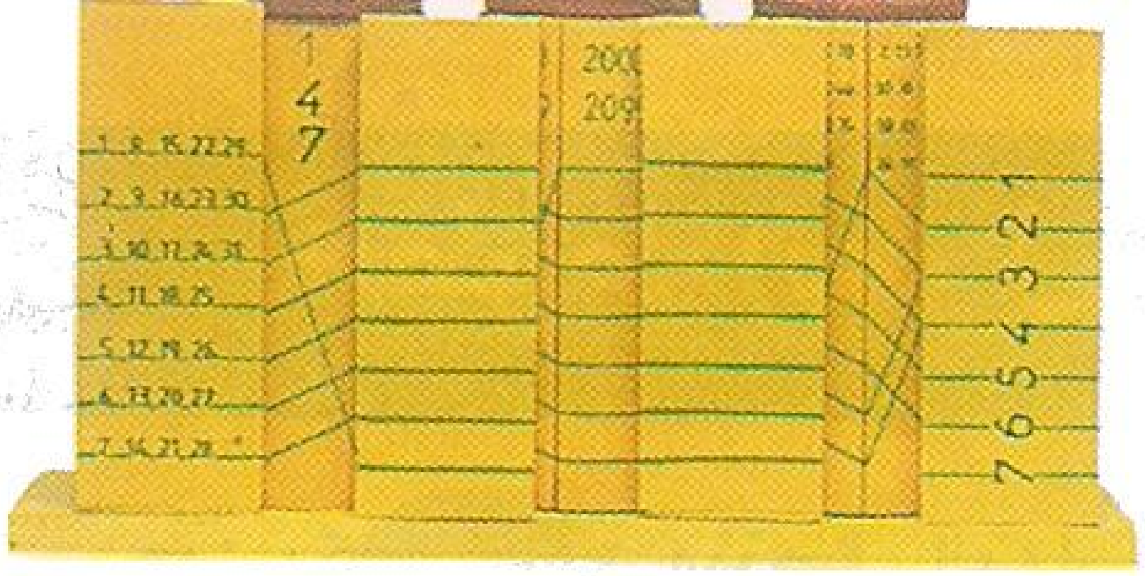
سوف تحتاج إلى:

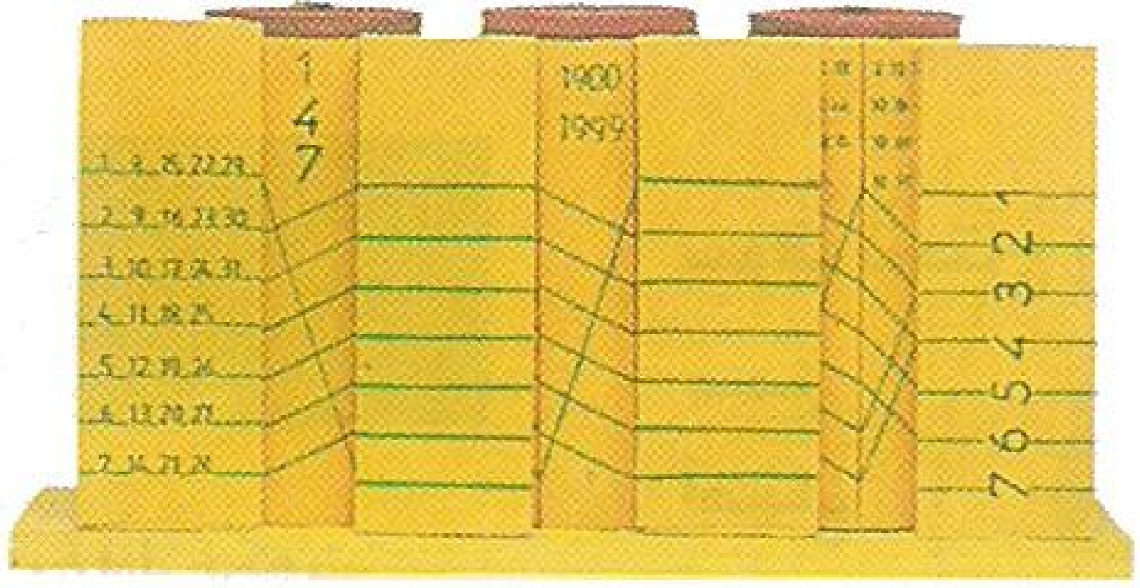
- 4 مستطيلات من الكارتون السميك 12 سم × 5 سم.
- 3 مستطيلات من الكارتون الخفيف 18 سم × 12 سم.
- مسطرة وأقلام.
- صمغ.
- قطعة خفيفة من خشب البلزا.
- دبابيس.
- لوح خشبي 30 سم × 7 سم.
- مثقاب.
- 3 حلقات من الكارتون قطر الواحدة 6 سم.
- أوتاد.

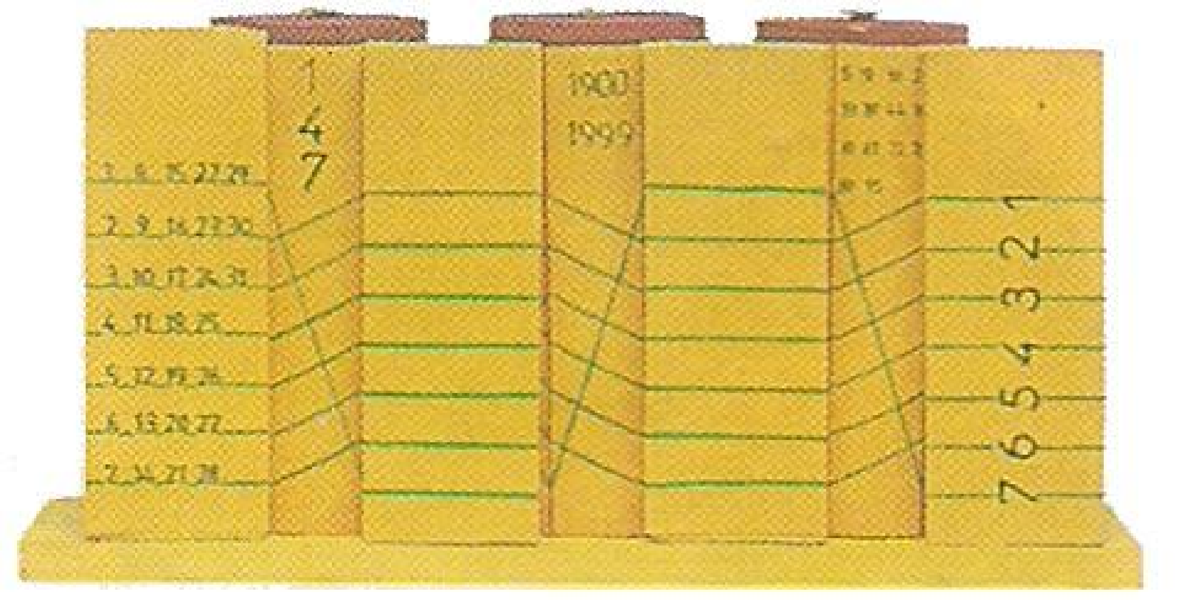
2 – ولصنع القرص المدرّج، إطوِ المستطيلات الأكبر حول الحلقات، وثبّتها في مكانها.

3 – أثقب ثلاثة ثقوب في اللوحة الخشبية، بحيث تترك مسافة 7 سنتيمتر بين كل ثقب. ألصق الأوتاد فيها. قص ثلاثة دوائر من خشب البلزا، واعمل ثقباً في وسط كل دائرة. الصق الدوائر بالحلقات. ضع الحلقات فوق الأوتاد، واستعمل دبوساً لتثبيت الدوائر بالأوتاد، بحيث تتحرك الحلقات بحرّية.

4 – ثبّت المستطيلات الصغيرة في اللوحة الخشبية من أحد جانبيها وبين الحلقات، كما موضّح في الرسم. وقد تحتاج إلى قص نهاياتها لتتمكن من تثبيتها بحيث تتلاءم مع عرض الزاوية في القطع الكبيرة.



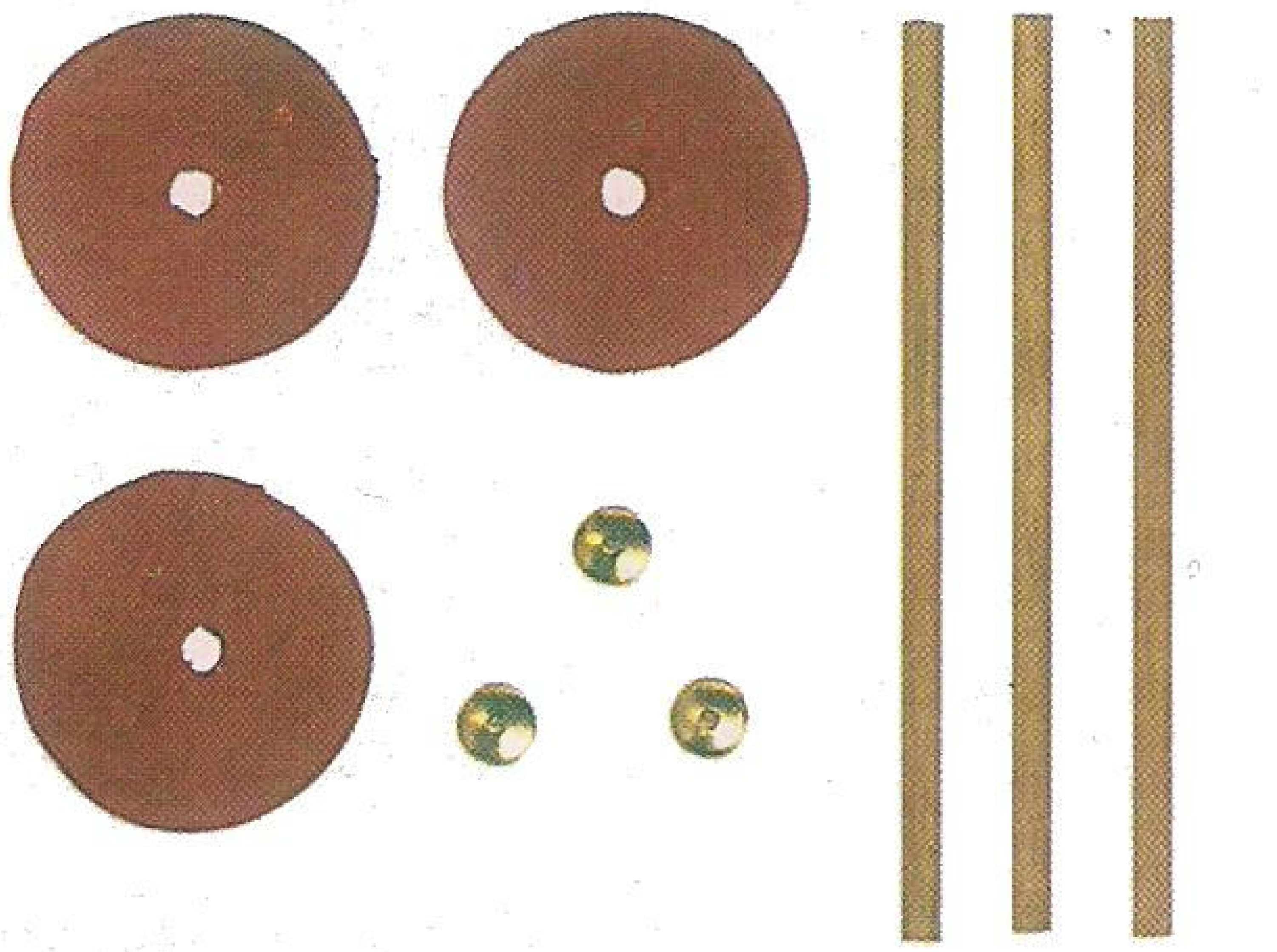


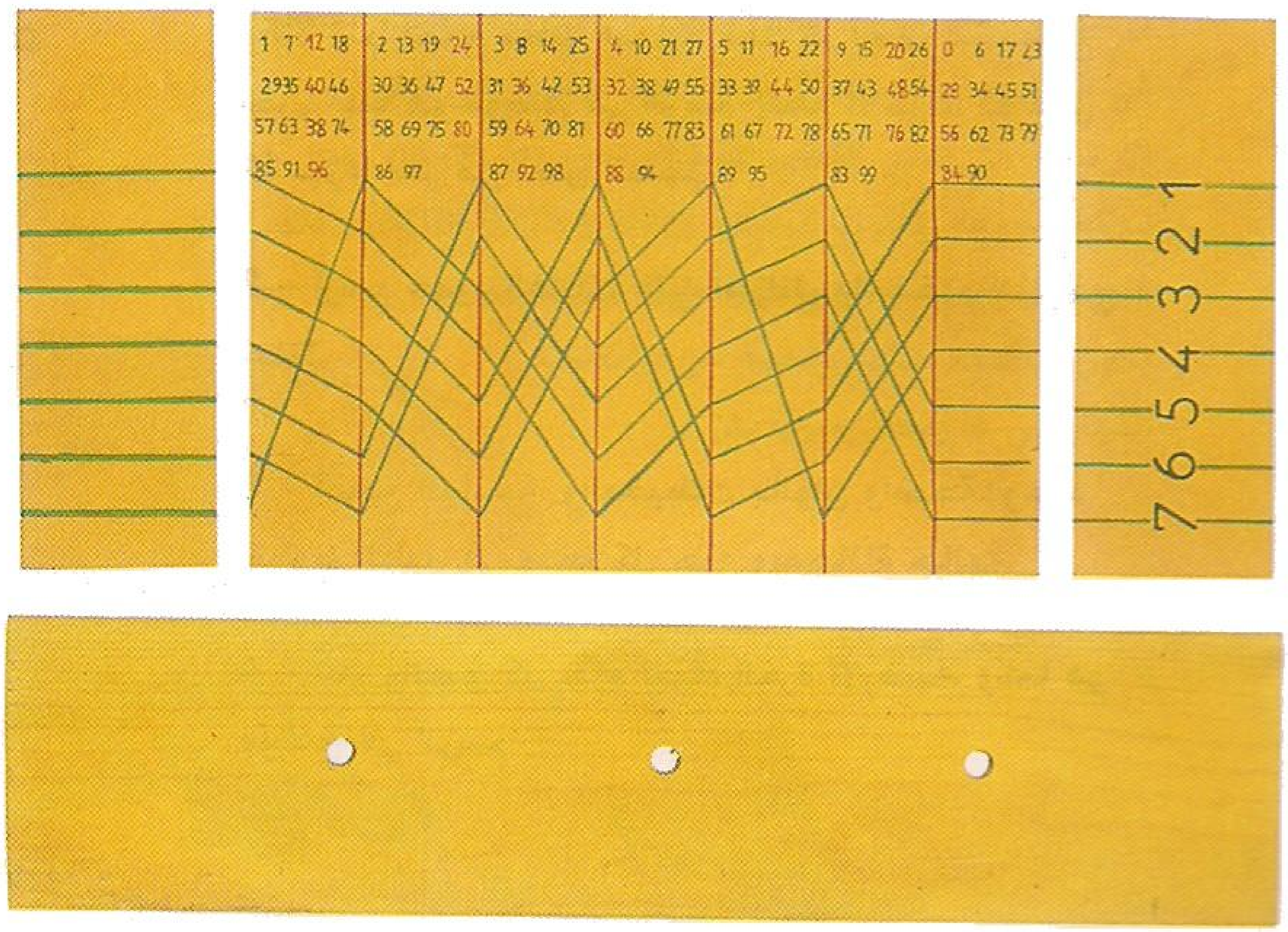


كيف تضبط التقويم؟

لمعرفة يوم **21** تموز(يوليو) سنة **1995** مثلاً، في أي يوم من أيام الأسبوع كان، حرّك المدرّج الأول إلى رقم الشهر (تموز(يوليو) هو الشهر السابع).ثم حرّك المدرّج الثاني إلى القرن (century) (**1900** – **1999**) ثم حرّك المدرّج الثالث إلى السنة (**95**). وبالنسبة للسنوات الكبيسة، إستعمل الأرقام الملونة بالأحمر على المدرج الأول لكانون الثاني(يناير) وشباط(فبراير).

ويعتمد هذا التقويم على السنة الميلادية – الشمسية. وتعتمد السنة الهجرية على السنة القمرية والتي تبلغ **354,3** يوماً.

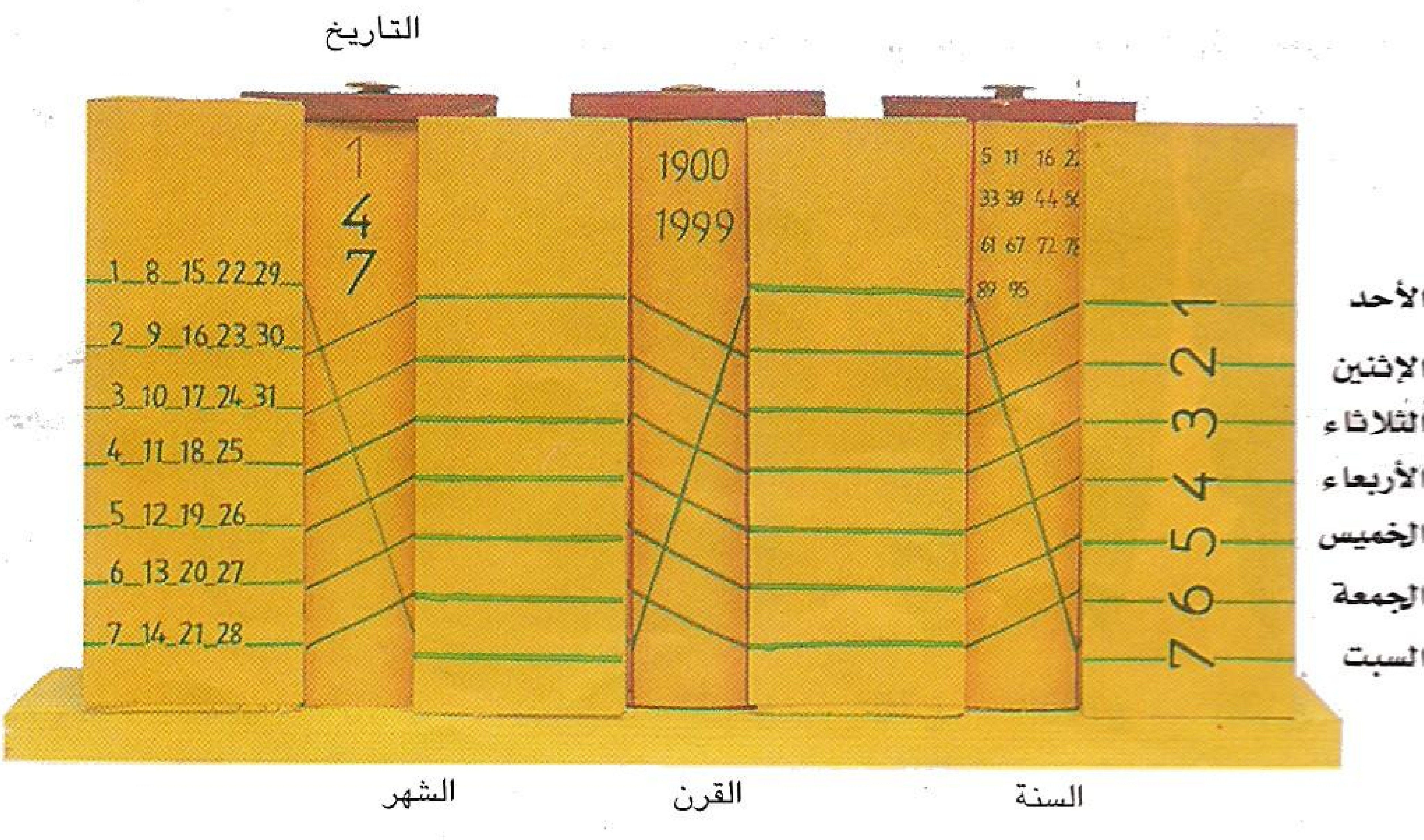




وحيث أن الأرض تستغرق **365** يوماً وربع اليوم لتدور حول الشمس، فإننا نضيف يوماً واحداً إلى التقويم كل أربع سنوات، وهذه هي السنة الكبيسة. والسنوات الكبيسة تقبل القسمة على **4**.

كيف تقرأ التقويم؟

والآن، عيّن اليوم، وهو يوم (21) من الشهر على الجهة اليسرى. ومن هذا الخط، تابع الخطوط الأفقية والخطوط المائلة عبر المدرجات في الجهة اليمنى، وسوف تجد أن يوم 21 تموز(يوليو) من سنة 1995 كان اليوم السادس من الأسبوع – أي يوم الجمعة.

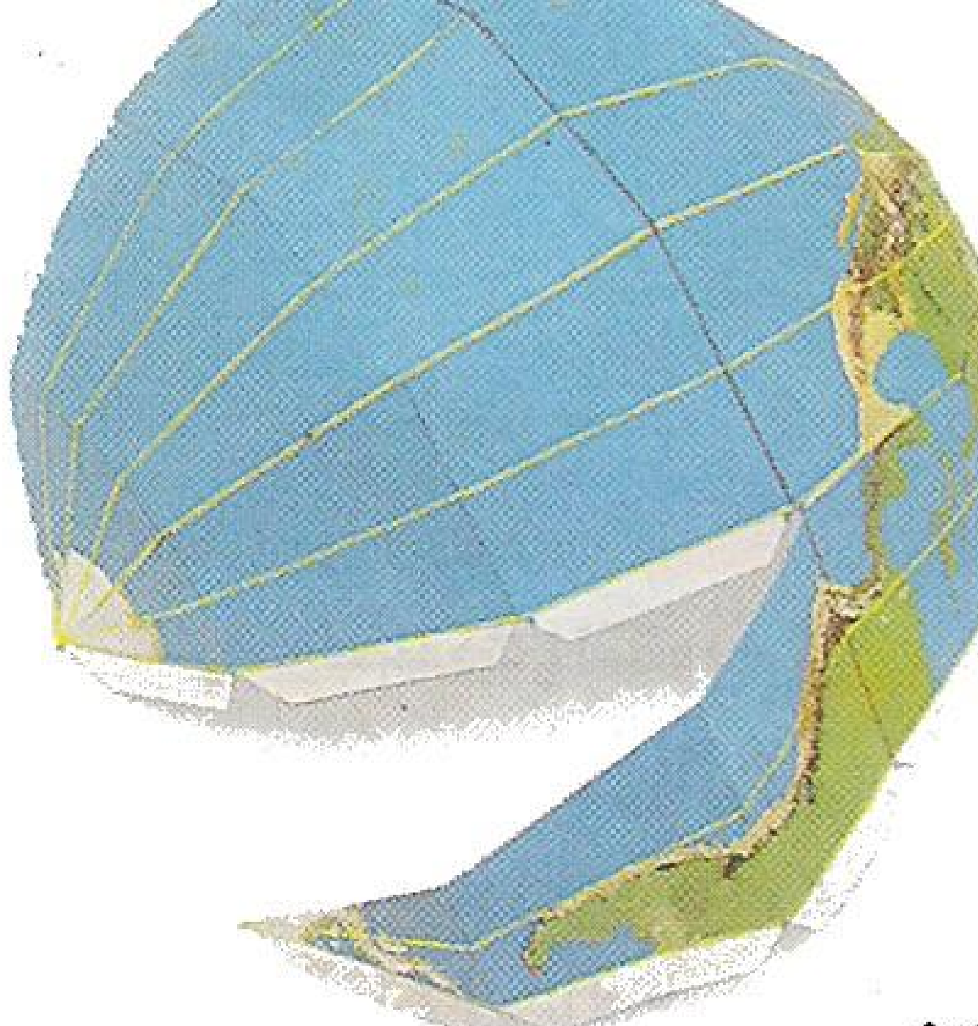


خطوط الطول

حين يكون الوقت منتصف النهار في أوروبا، يكون منتصف الليل في أستراليا. ويعتمد الوقت على موقعك في الكرة الأرضية، أو ما يسمى بخط الطول .(longitude) وتقاس خطوط الطول بسلسلة من الدوائر الوهمية والتي تتقاطع مع خط الإستواء بزوايا قائمة، وتلتقي هذه الخطوط في نقطة القطب. وكل من يكون على نفس خط الطول، في شمال الكرة الأرضية أو في جنوبها، يرى الشمس تصل أعلى نقطة لها في نفس الوقت كل يوم.

هيا إلى العمل!

إن هذا النموذج الذي يمثل الأرض قد تم صنعه بإلصاق أجزاء سطح الكرة الأرضية التي قطعت على خطوط الطول. ويعطي هذا النموذج صورة أكثر دقة للأرض من الخارطة المسطحة. وتقاس خطوط الطول حسب درجاتها شرقاً أو غرباً من خط الطول الذي يمر بمدينة غرينتش في أنكلترا. ويسمى هذا الخط بخط غرينتش، وهو يقع على درجة صفر.



سوف تحتاج إلى:

صمغ

أصباغ

أطلس

مقص

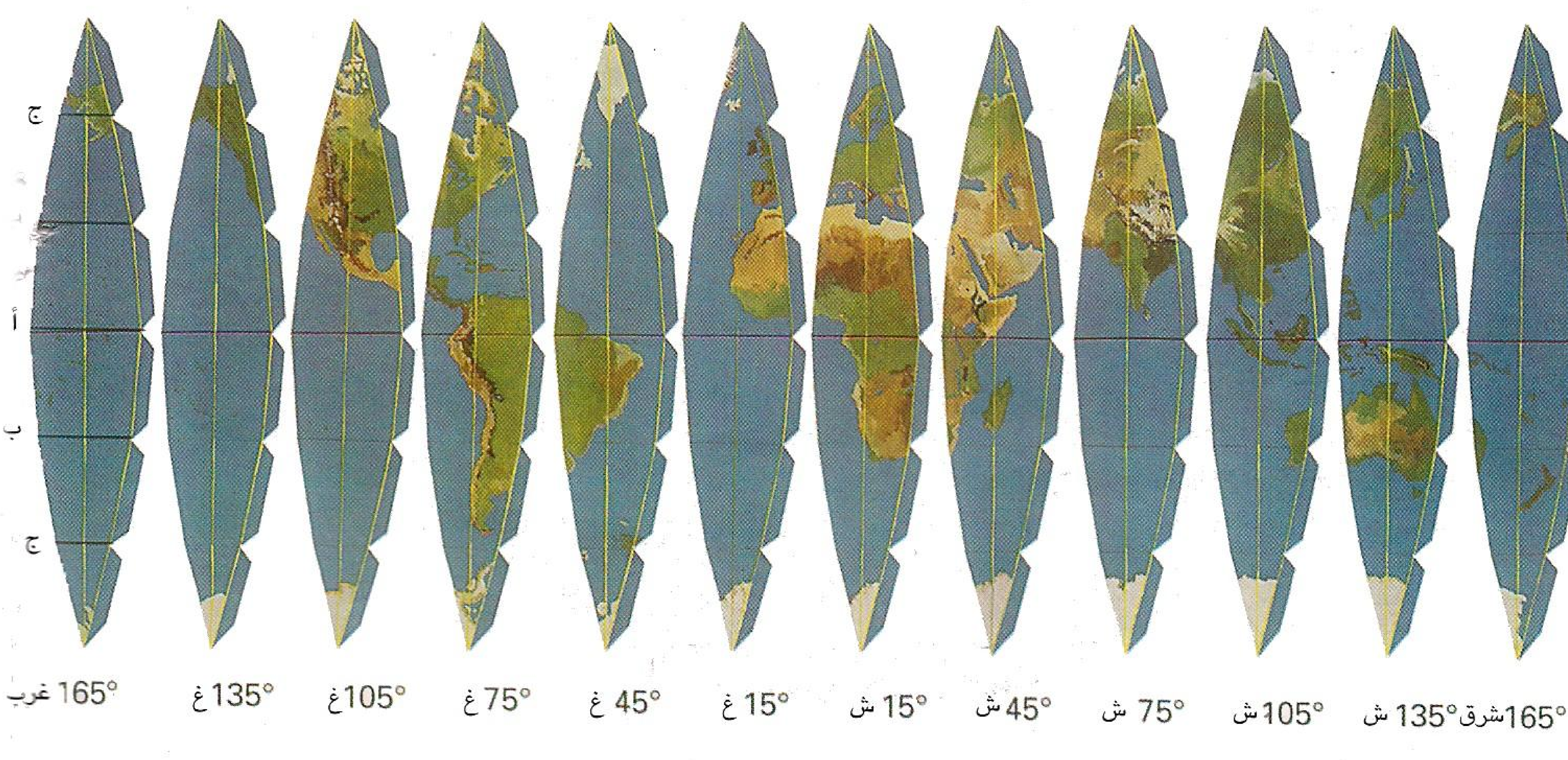
كارتون مقوى

1 – أرسم خطاً طوله 42 سم على قطعة من الكارتون المقوّى.
والآن، ارسم خمسة خطوط بزوايا قائمة إلى الخط الطويل الذي يقسم هذا الخط إلى ستة أجزاء متساوية. وهذه الخطوط، أ، وب وج يجب أن تكون بطول 7 سم، 6 سم، و3,5 سم. إجمع نقاط النهاية معاً، ثم أضف ستة قطع أخرى كما هو موضّح في الرسم. إقطع الأجزاء، ثم قص 11 جزءاً آخر من نفس الحجم.

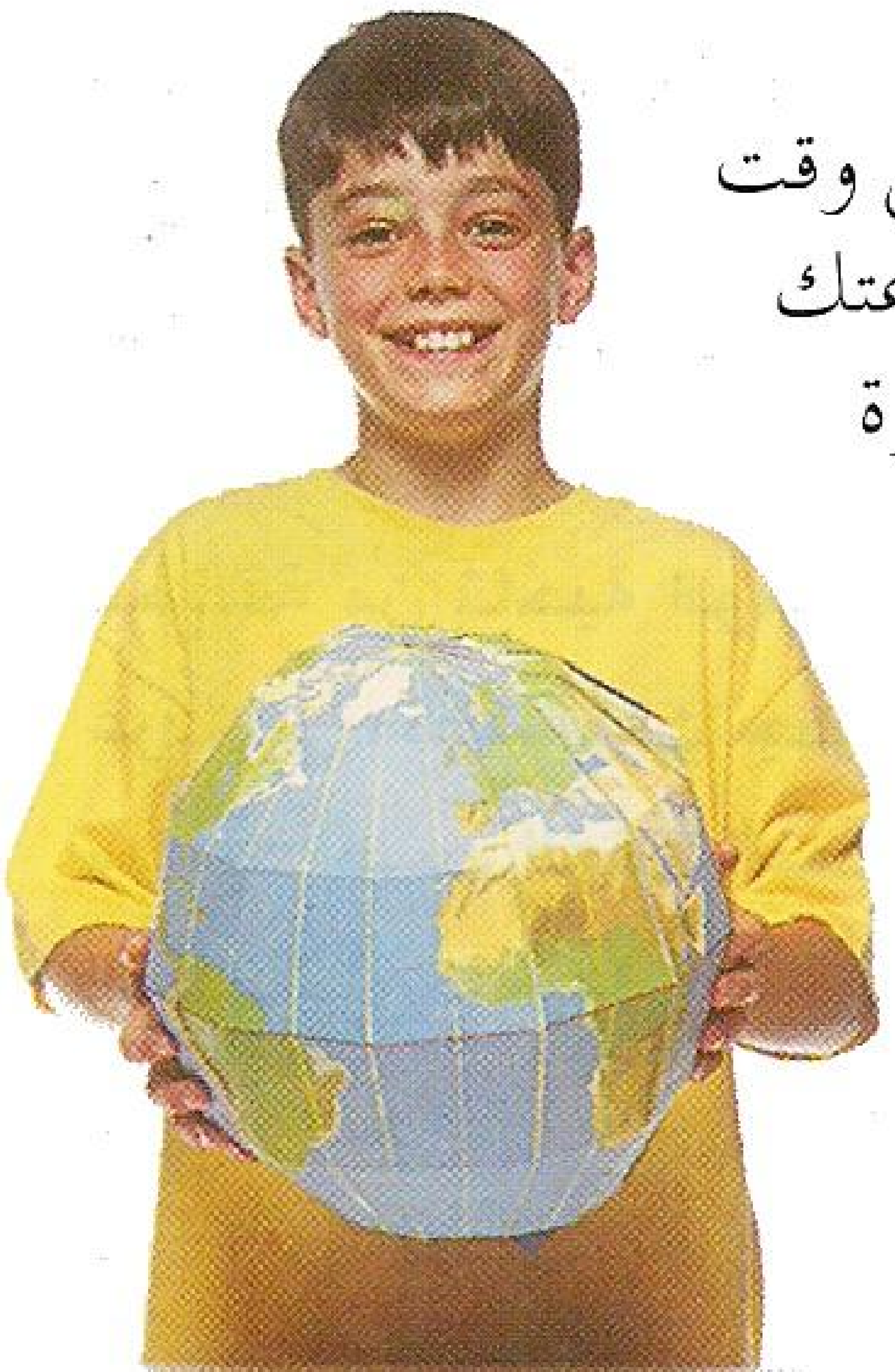
2 – أرسم حدود القارات على أجزائك واستخدم النموذج كدليل.

3 – أصبغ اليابسة، والمحيطات بألوان واضحة. وحدد خطوط الطول في وسط كل جزء وبمحاذاة جانبه.

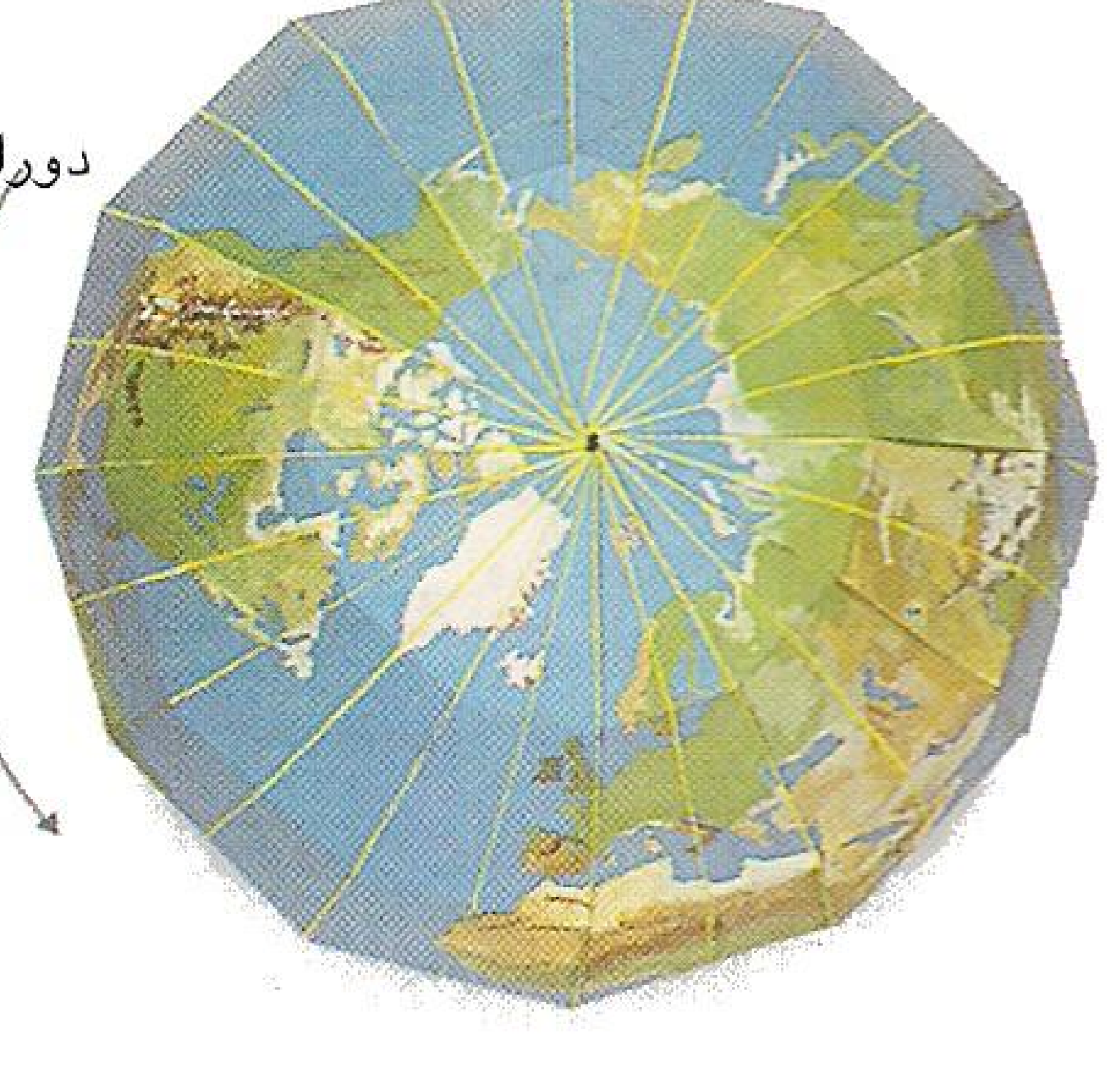
4 – أطوِ والصق كل جزء لبناء الكرة الأرضية، وكما هو موضح في الرسم.



وتقع مدينة نيويورك على خط طول **74** غرباً. لذا، فإن الوقت في نيويورك يتأخر **5** ساعات عن الوقت في لندن.

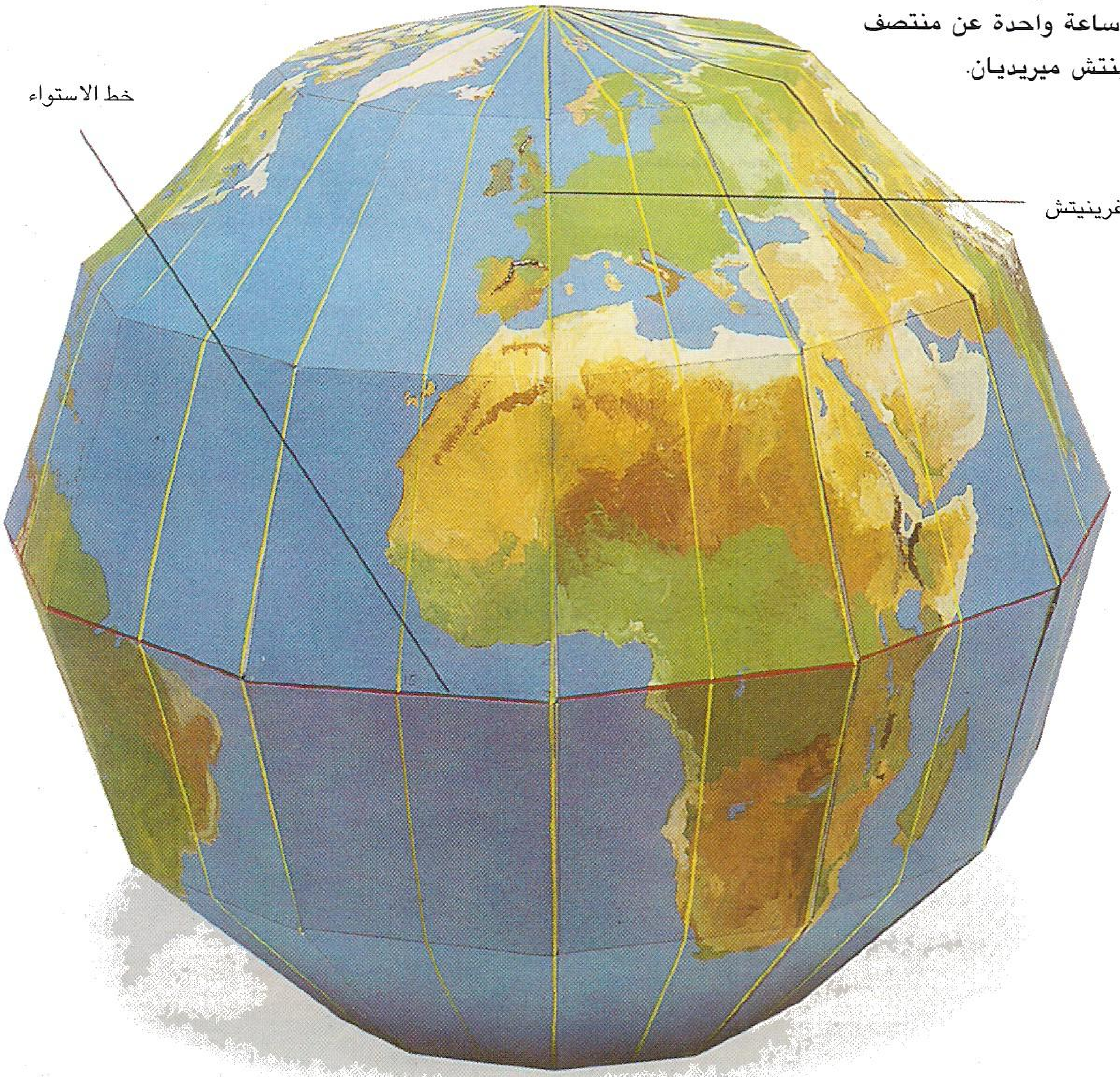


فإذا ضبطت ساعتك على وقت غرينش فهذا يعني أن ساعتك حين تشير إلى الثانية عشرة ظهراً، تكون مدينة غرينش مقابلة تماماً للشمس.



منظر من فوق القطب الشمالي

إن الخطوط الـ 24 الموجودة على كرتك الأرضية تبعد عن بعضها 15 درجة. وتكمل الأرض دورة كاملة بدرجة 360 درجة في 24 ساعة، وهذا يعني أن الكرة الأرضية تقطع في الساعة الواحدة 15 درجة. وإذا نظرنا إلى الكرة الأرضية من أعلى القطب الشمالي، نرى أن الأرض تدور بعكس حركة عقارب الساعة (anticlock wise) ، لذا، فإن منتصف النهار في خط طول 15 شرقاً يكون متقدماً ساعة واحدة عن منتصف النهار في غرينتش ميريديان.



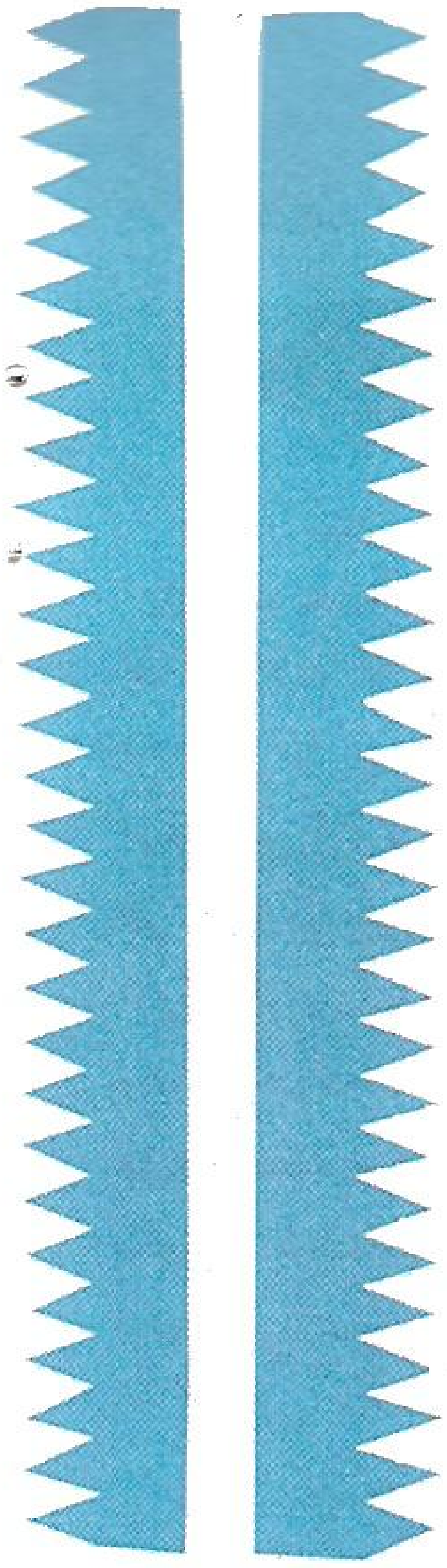
14 مناطق الوقت

هل حدث لك أن سافرت بالطائرة إلى بلد آخر في العطلة؟ قبيل هبوط الطائرة يعلن قائد الطائرة عادة الوقت المحلي في تلك المدينة، لتوقّت ساعتك عليه. وينقسم العالم إلى 24 منطقة مختلفة من ناحية الوقت. فحين تتجه شرقاً أو غرباً إلى منطقة وقت جديدة، عليك أن توقّت ساعتك حسب الوقت المحلي، حيث أنك ستؤخر الساعة، أو تقدمها.

هيا إلى العمل!

من الناحية النظرية، فإن مناطق الوقت يجب أن تتبع خطوط الطول، بتغير ساعة واحدة كل 15 درجة. ولكن عملياً، فإن هذا يعني أن الوقت سيختلف في مدينة واحدة إذا كان أحد جانبيها ضمن خط طول مختلف عن جانبها الآخر. لذا فقد اتفقت البلدان على أن تتبع مناطق الوقت الحدود التي تحد البلدان. ولكن، بالنسبة لبلدان واسعة جداً مثل الولايات المتحدة الأميركية، وروسيا، وأستراليا، فإن لها عدة مناطق وقت تقع ضمن حدودها.

سوف تساعدك أسطوانة مناطق الوقت على معرفة الفرق في الساعات بين الأماكن التي تقع على خطوط طول مختلفة.

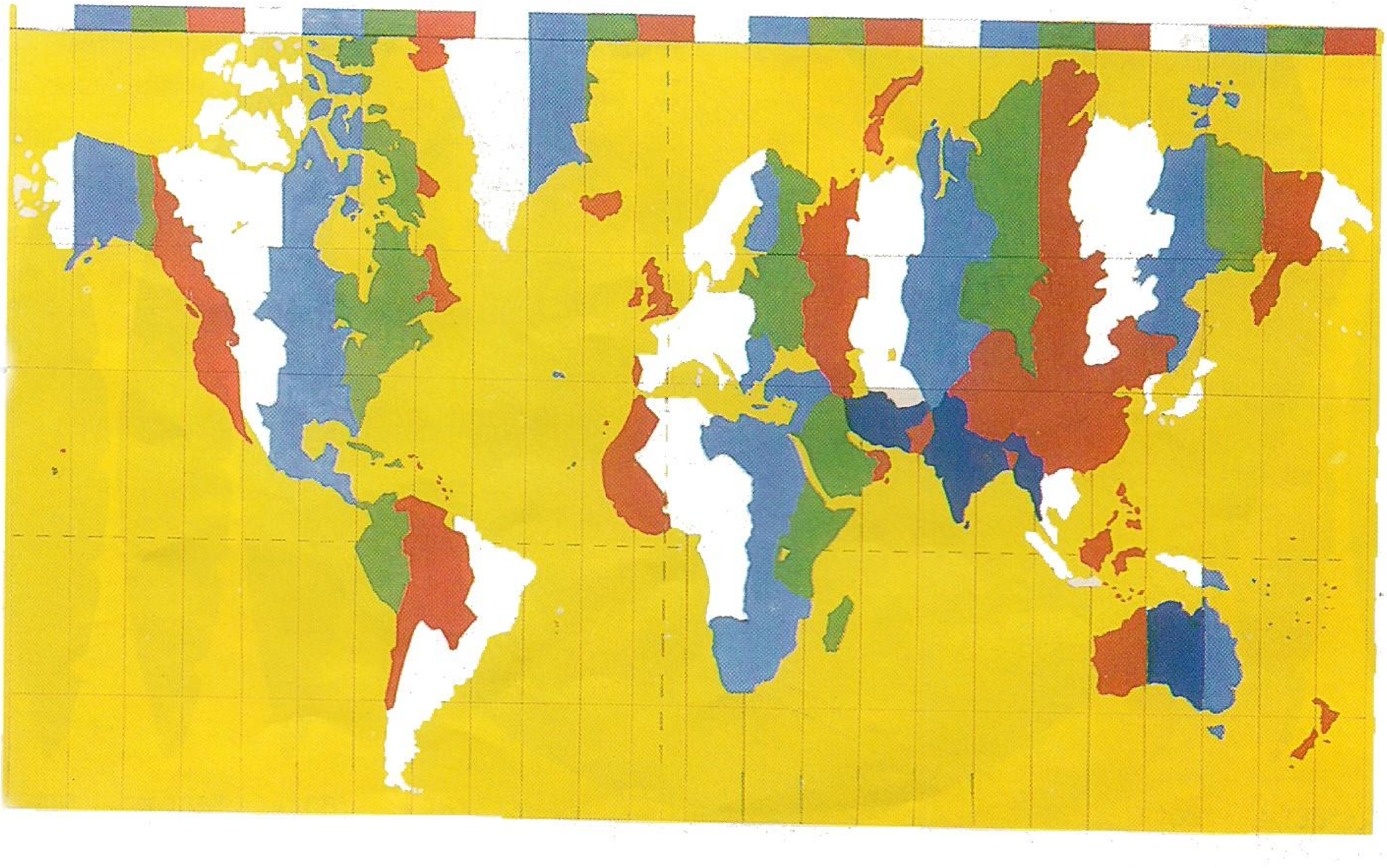


سوف تحتاج إلى:

أطلس	صمغ
مقص	أصباغ
أسطوانة واسعة من الكارتون	كارتون خفيف

1 – إقطع مستطيلاً من الكارتون الخفيف، بحيث يكفي لكي يلف أسطوانة الكارتون. ليكن عرض المستطيل أقل بـ 4 سم عن ارتفاع الأسطوانة.

2 – قسّم الكارتون إلى 24 قسم متساوي، ثم انقل عليه خارطة مناطق الوقت الموضحة أدناه في الرسم. وتمثل الألوان المختلفة مناطق الوقت المختلفة. إن المستطيلان الموضحان في الرسم يتطابقان مع الألوان في مناطق الوقت.

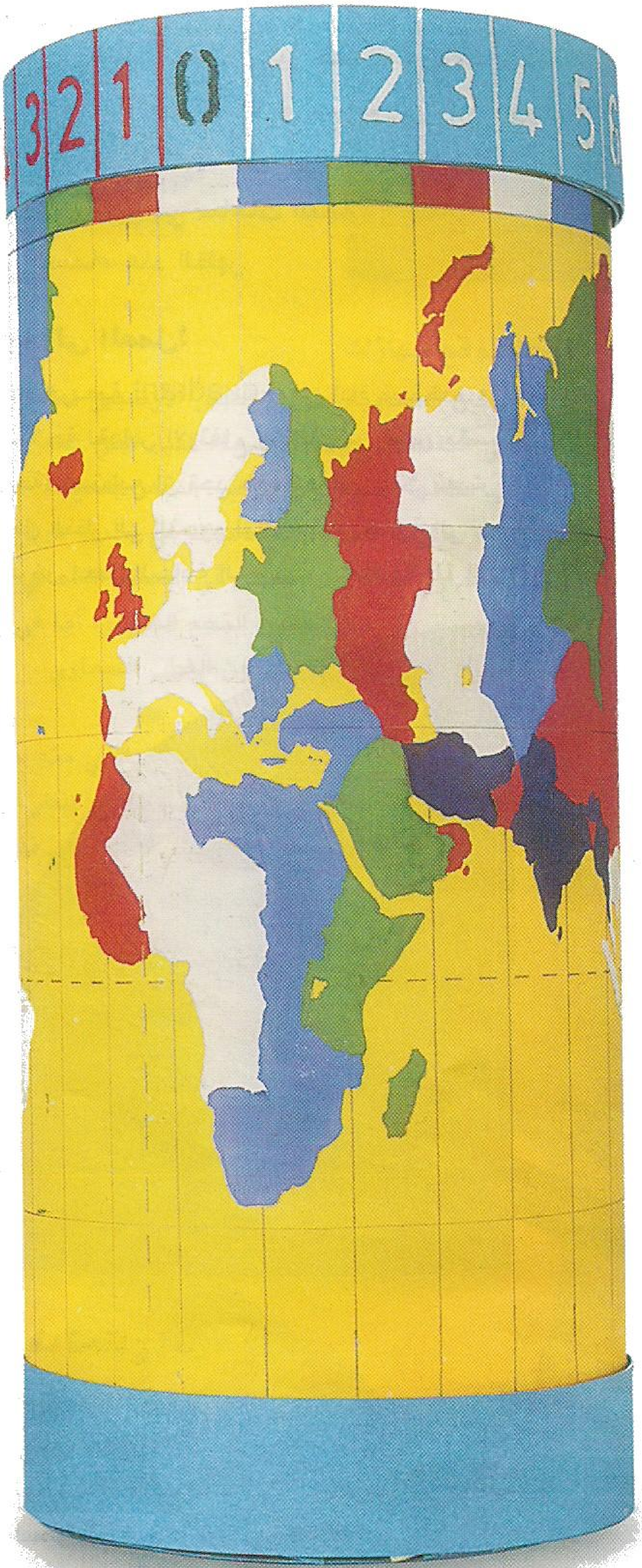




3 – لفّ الخارطة حول أسطوانة الكارتون، مع ترك فجوة 2 سم في النهايتين.



4 – إقطع قرصين من الكارتون، بحيث يكون قطر كل منهما أكبر 1 مليمتر من قطر الأسطوانة. والآن قص شريطين من الكارتون بعرض 4 سم لكل منهما، ثم لفّهما حول طرفي الأسطوانة. قصّ قطعاً مثلثة من الشريط اللاصق.



5 – الصق شريطي الكارتون على حافة القرص، لصنع غطاء على نهايتي الأسطوانة.

6 – قصّ شريط كارتون بعرض 2 سم، ليلف الأسطوانة واستعمل مسطرة لتقسيم الشريط إلى 24 منطقة وقت متساوية. ويجب أن تكون هذه الأجزاء بنفس قياسات المستطيلات الملونة التي في أعلى الأسطوانة. ضع علامات على الأجزاء، كما موضّح أدناه، وألصق الشريط فوق أعلى الأسطوانة.

كيف تستعمل أسطوانة الوقت؟

في البداية، أنظر إلى لون منطقة الوقت التي تعيش فيها. حرّك الغطاء الأعلى بشكل دائري، بحيث أن (صفر) يكون على نفس الخط بشكل مستطيل مع هذا اللون فوق منطقة الوقت الخاصة بالمكان الذي تعيش فيه. وسوف تتمكن من قراءة الفروقات في الوقت مع مناطق الوقت الأخرى. وتبيّن الأرقام البيضاء عدد الساعات التي تسبق الوقت في منطقتك، والأرقام الحمراء تبيّن عدد الساعات التي تتأخر عن الوقت في منطقتك.

إن أسطوانة الوقت في الرسم تبين الوقت الأساسي في باريس، فرنسا، في المنطقة البيضاء. ويكون الوقت متأخراً ساعة واحدة في أنكلترا عن الوقت في فرنسا. وفي المنطقة الخضراء حيث المملكة العربية السعودية، فإن الوقت يتقدم بمقدار ساعتين عن الوقت في فرنسا. وإذا سافرت إلى الغرب، من منطقة إلى أخرى، فعليك أن تؤخر ساعتك ساعة واحدة. وحين تسافر شرقاً عبر مناطق الوقت، فعليك تقديم ساعتك. إن البلدان الملونة باللون الأرجواني، اختارت توقيت وقتها ليسبق البلدان المجاورة لها بنصف ساعة.

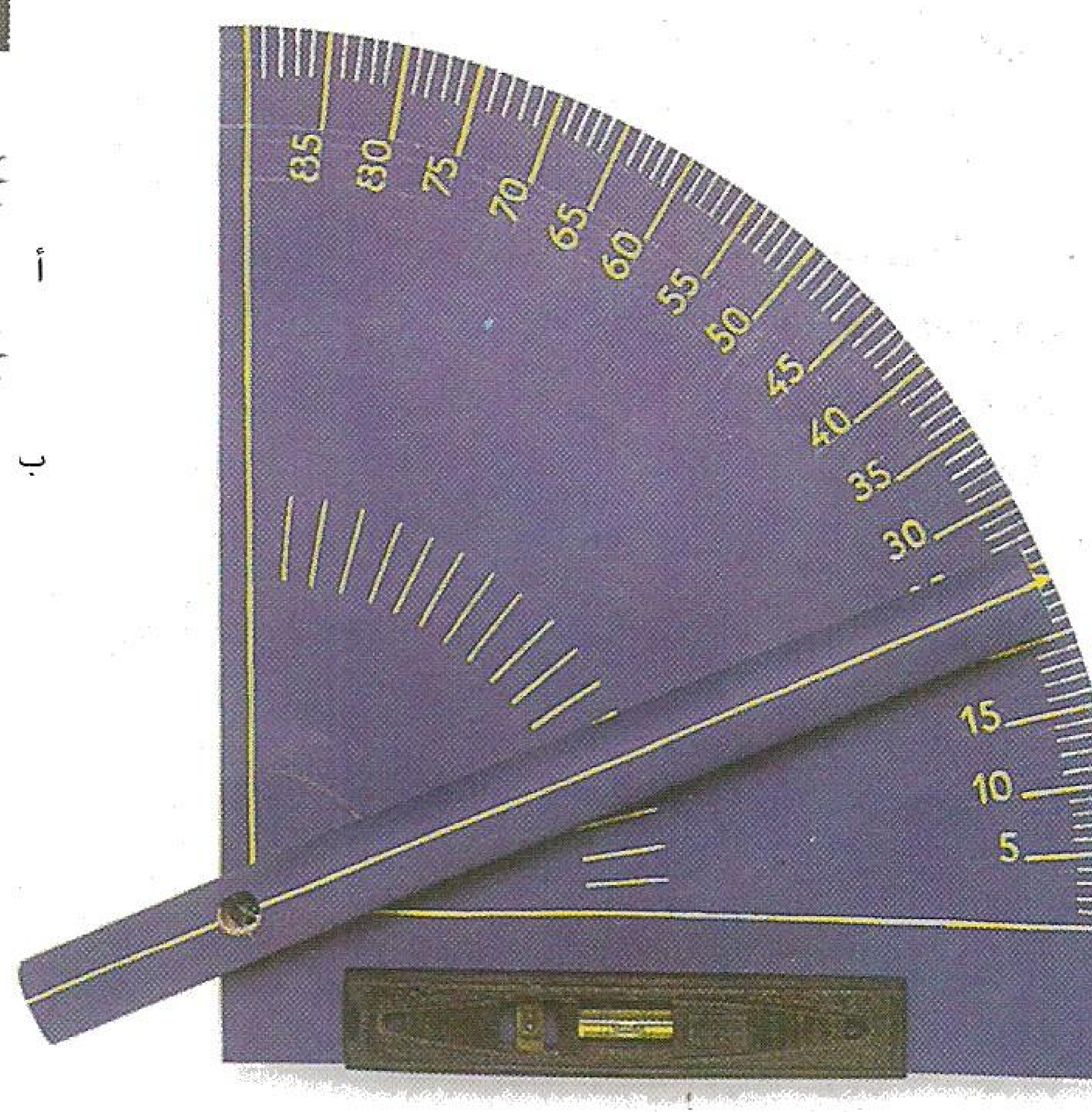


16 خطوط العرض

إذا قمت بسفرة طويلة، شرقاً أو غرباً، فعليك إعادة توقيت ساعتك حسب تغير خط الطول، كما رأينا. ولكن، إذا سافرت شمالاً أو جنوباً إلى خط عرض (latitude) مختلف، فإن الوقت لن يتغير، بل يحدث التغير في ساعات النهار، وارتفاع الشمس في السماء عند الظهر.

هيا إلى العمل!

بهذه الرُبعية quadrant (وهي أداة تستخدم في الفلك والملاحة لقياس الارتفاع وتتألف من قوس مقسّم إلى 90 درجة) تستطيع أن تجد خط العرض حيث تعيش، من خلال النظر إلى النجوم ليلاً. فأنت بحاجة إلى معرفة خط العرض لعمل الساعة الشمسية – صفحة 18 إلى 21.



سوف تحتاج إلى:

- ميزان زئبقي
- برغي،صامولة ووردات(حلقات معدنية)
- لوحة قاعدة مساحتها 30 سم مربع.
- أسطوانة من الكارتون طولها 50 سم.
- منقلة.
- صمغ.
- كارتون.
- أقلام.

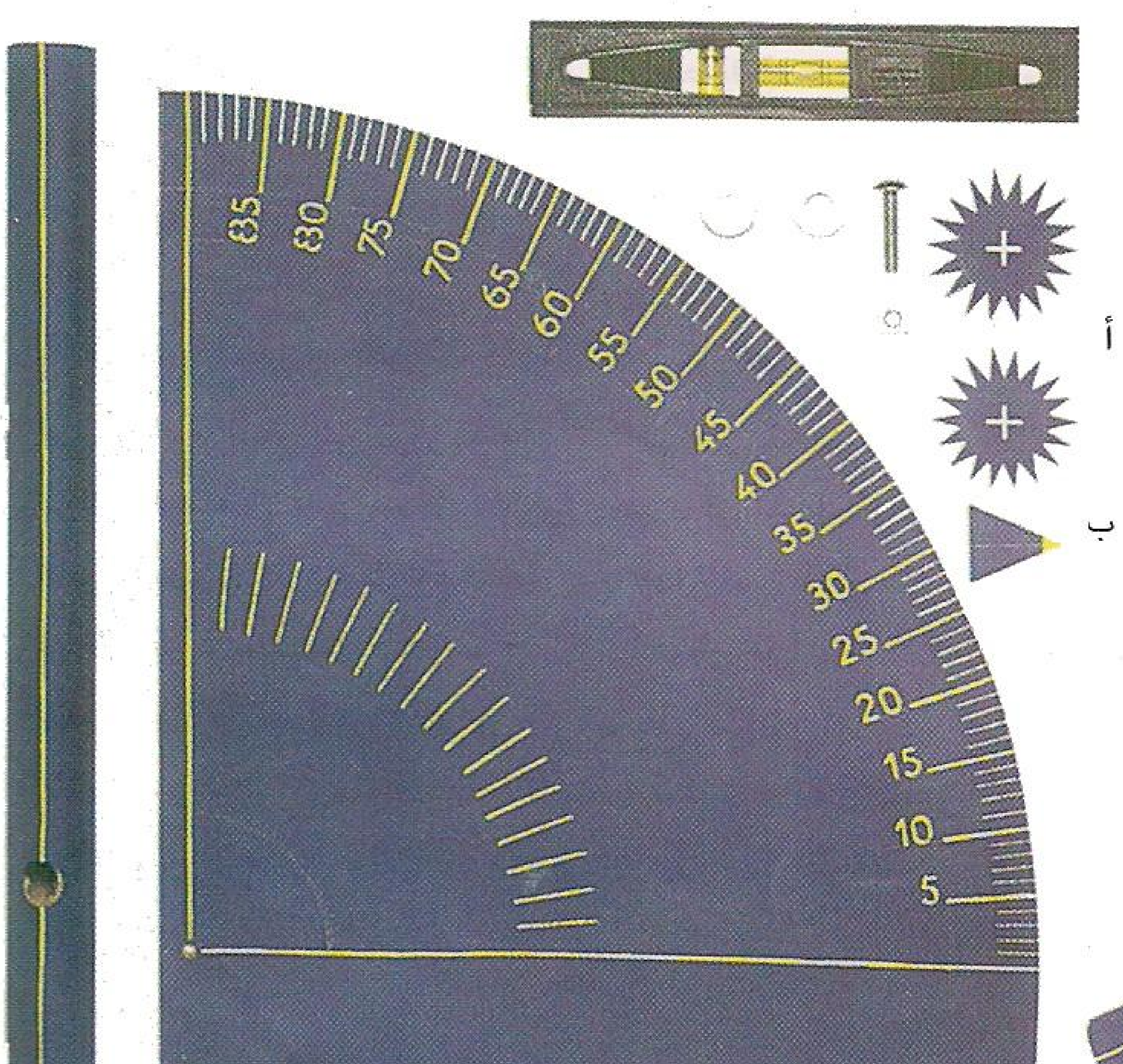
1 – أرسم ربع دائرة بنصف قطر (radius) 40 سم على قطعة كارتون. بعد ذلك قص الحافات مع ترك 2 سم من إحدى جهتي نصف الدائرة، ومسافة 5 سم في الجهة الأخرى، كما هو موضّح في الرسم.

2 – إستعمل منقلة لوضع علامات تفصل بينها درجة واحدة حول حافة ربع الدائرة. ضع علامات تفصل بينها 5 درجات.

3 – قص غطاءين من الكارتون بعروة كما هو مبين في الصورة (أ) لتغطية نهايتي الأسطوانة. قصّ فتحات للرؤية في وسط الدوائر. ثم ألصق الأغطية في أماكنها.

4 – إعمل ثقباً للبرغي على بعد 10 سم في إحدى نهايتي الأسطوانة الكارتونية. وسّع الثقب في أحد جانبي الأسطوانة بحيث يمر رأس البرغي من خلاله، وبذلك سيتحرك البرغي بحرية داخل الأسطوانة.

5 – ثبّت أسطوانة النظر في ربع الدائرة بواسطة الصامولة بحيث تستطيع الدوران.



6 – قصّ مؤشراً – كما في الرسم (ب) والصقه في مقدمة الأسطوانة بحيث يؤشر إلى الخطوط كما هو مبين في الرسم.

7 – ضع لوحة قاعدة على مسند، أو منضدة أو فوق عدد من حجارة الاجر في الخارج، ثم ضع جهازك فوق اللوحة.

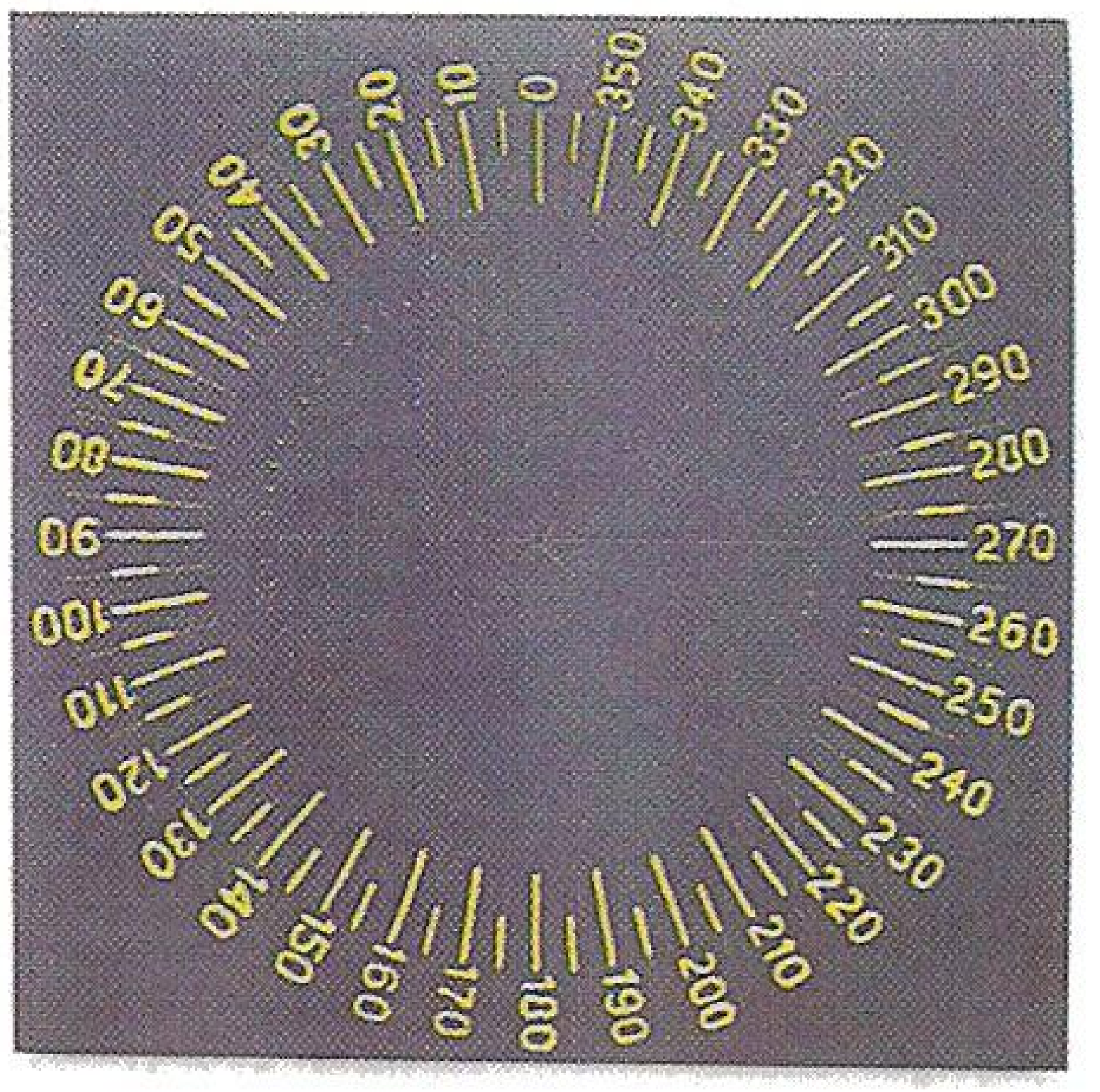
بإمكانك الآن أن تجد خط العرض الذي أنت عليه وذلك من خلال توجيه أسطوانة التأشير نحو القطب السماوي (celestial pole).

مراقبة النجوم المتحركة

إذا نظرت إلى نجمة أخرى في السماء، وراقبتها، فستجد أنها تبدو وكأنها تتحرك وتدور حول القطب السماوي خلال الليل. قسّم اللوحة إلى درجات، كما هو موضّح في الرسم. ضع الربعية في وسط اللوحة. تستطيع الآن تحديد النجمة التي تريدها، في السماء، بزاوية أفقية وزاوية قائمة. تابع نجمتك وحدد مكانها كل ساعة.



"بلانيسفير"



ضبط موقع جهازك

يقع القطبان السماويان فوق القطبين الأرضيين تماماً. وهذه هي النقاط الوحيدة في سماء الليل التي تظهر ثابتة في مكانها رغم دوران الأرض. إستعِن بمخطط للنجوم، أو خارطة للنجوم لمساعدتك في تحديد موقع القطب السماوي. فإذا كنت تعيش في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، فإن هذا سيكون النجم القطبي، أما في نصف الكرة الجنوبي فإنه سيكون القطب السماوي الجنوبي.

أدِر جهاز الربعية، بحيث يواجه الجانب الدائري منه جهة القطب. تأكد من الوضع الأفقي الصحيح، ثم انظر من خلال الأسطوانة، وحرّكها حتى تصبح في نفس خط القطب السماوي في فتحات الرؤية. إقرأ درجة زاوية الأسطوانة المؤشرة لديك؛ وستكون هذه الدرجة مساوية لخط العرض حيث تعيش.



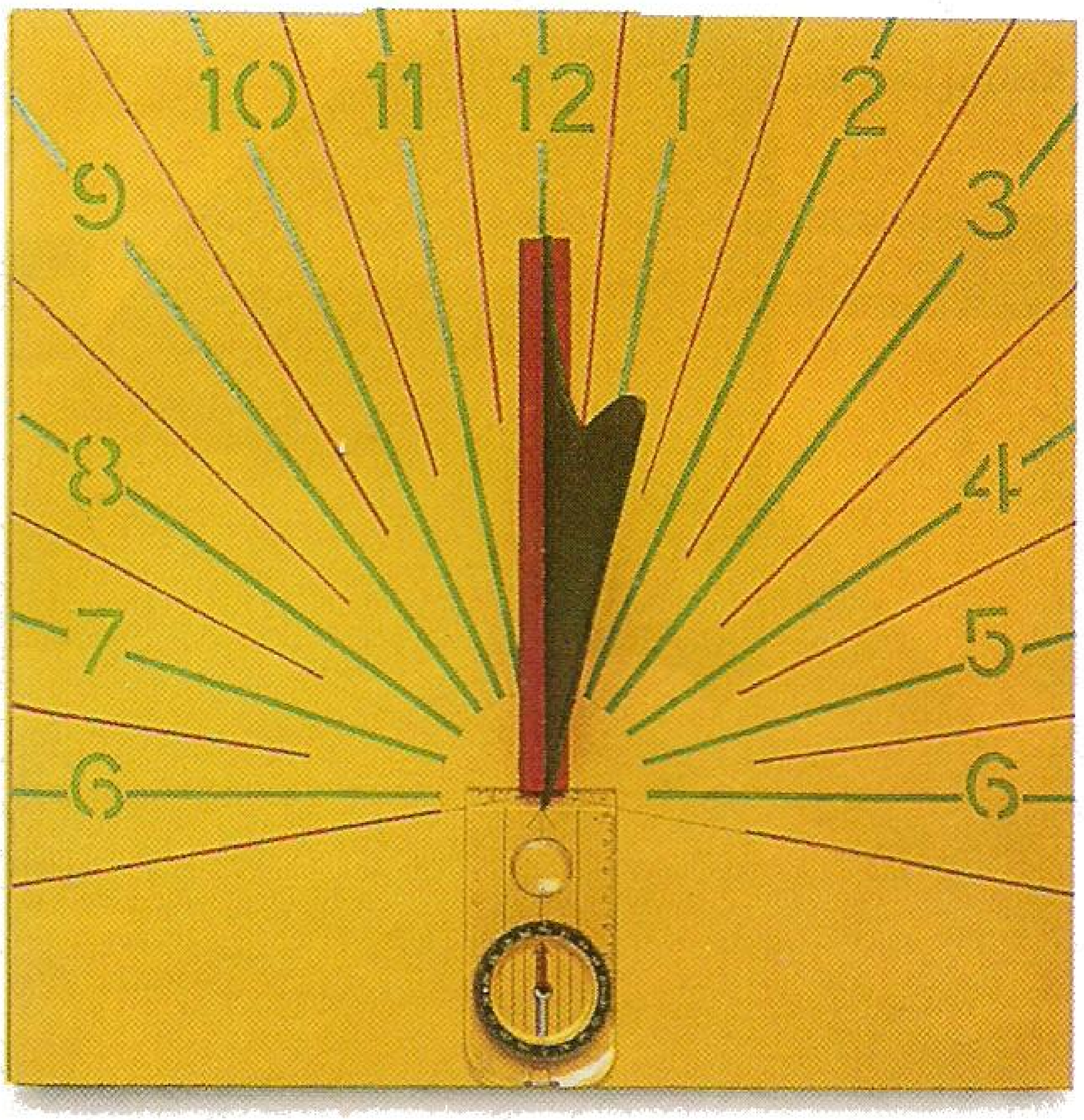
18 الساعة الشمسية (المزولة)

إن أول ساعة ظهرت في الأرض، لم تكن أكثر من عصا غرزت في الأرض. وقد استخدمت الساعات الشمسية لعدة آلاف من السنين لمعرفة الوقت. فمع دورانْ الأرض، تبدو الشمس وكأنها تتحرك عبر السماء. ويتحرك ظل العصا مع حركة الشمس، ويمكنك معرفة الوقت من اتجاه الظل.

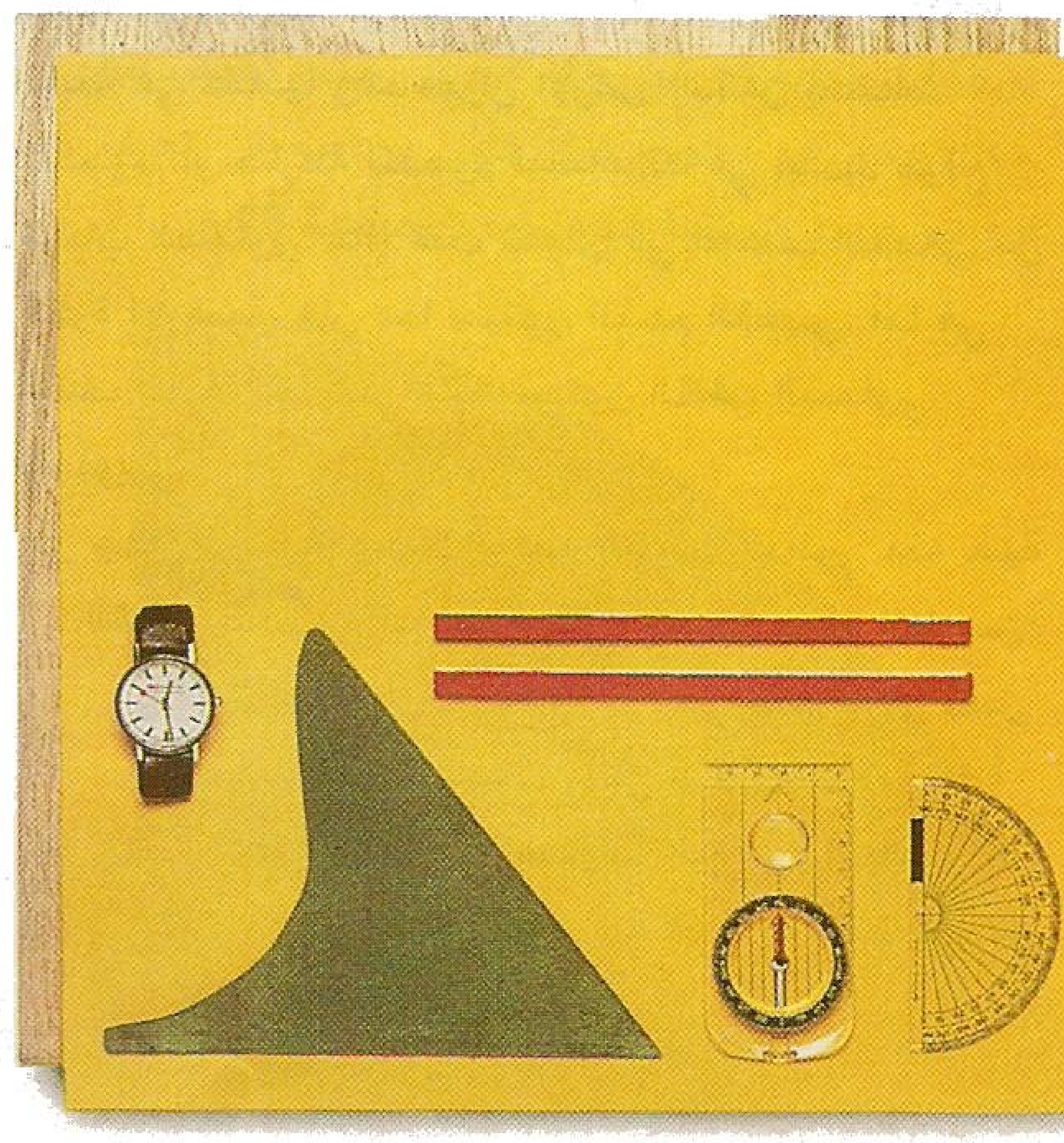
سوف تحتاج إلى:

- بوصلة
- منقلة
- قطعتان من الخشب
- كارتون مقوّى لصنع "الميل"
- لوحة قاعدة مربعة الشكل
- أقلام
- مسطرة
- ساعة يدوية
- ستينسل
- كارتون خفيف

1 – أرسم المؤشّر – الميل، ثم قُصّه. ولكي يؤشر الميل في اتجاه محور الأرض، إستخدم منقلة لكي تكون الزاوية مساوية لخط العرض للمكان الذي ستستخدم الساعة الشمسية فيه، (مثلاً، زاوية 51,5 للندن، وزاوية 41 لنيويورك).





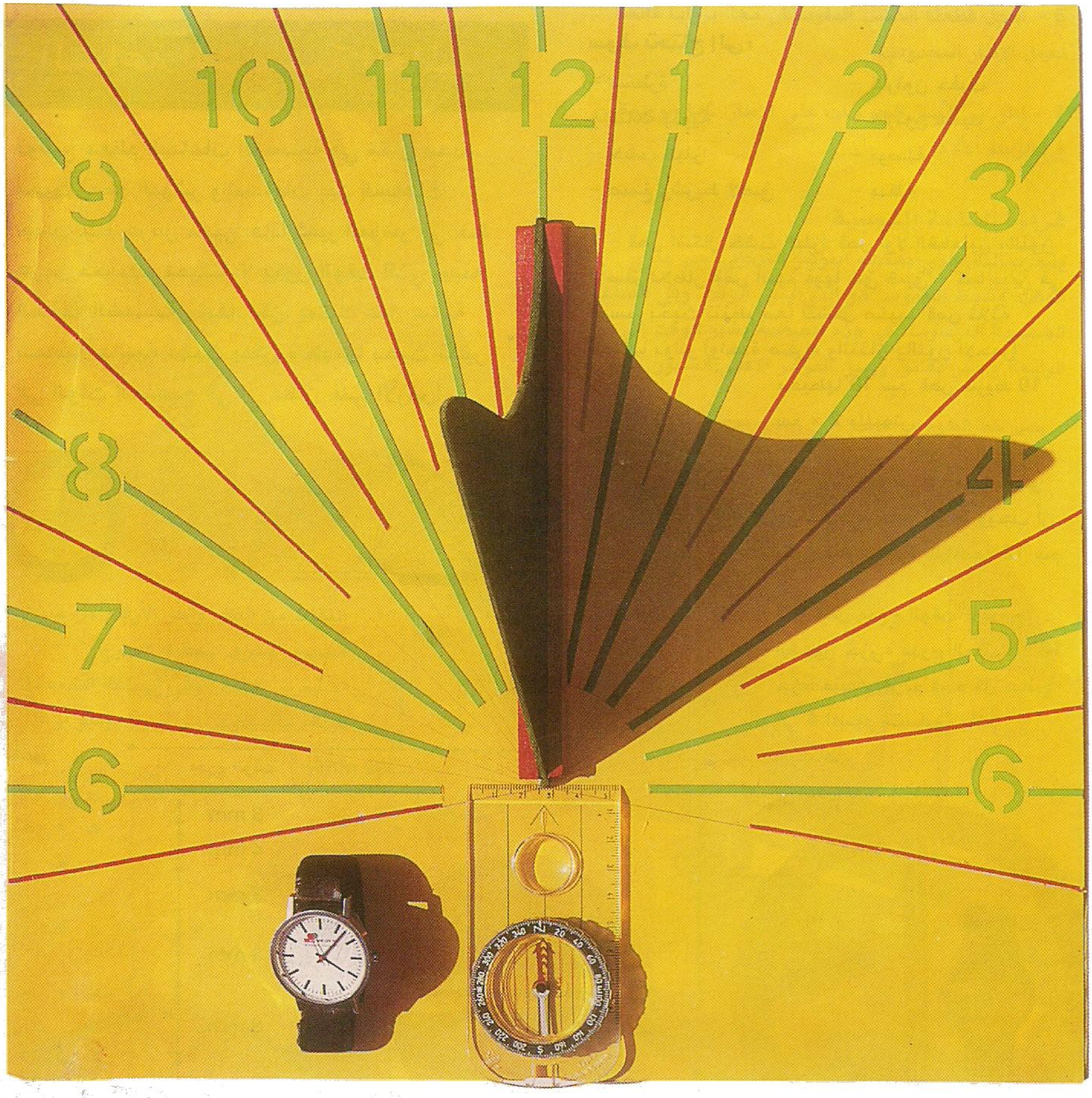


هيا إلى العمل!

يتغير طول ظل العمود القائم مع صعود الشمس في السماء ودرجة ميلانها نحو الغروب. فعند الشروق وعند الغروب يكون الظل طويلاً جداً. ويكون قصيراً جداً في منتصف النهار حيث تصل الشمس إلى أعلى نقطة لها. إن هذه المزولة – أو الساعة الشمسية، لها مؤشر له زاوية يسمى "الميل". وقد اكتشف صانعو الساعات الشمسية الأوائل أن الميل ذو الزاوية إذا وُجّه بحيث يشير إلى نفس اتجاه محور الأرض حينئذ يكون التغير في طول الظل أقل، وحينها تعمل الساعة الشمسية طيلة فصول السنة. وكذلك يمكنك تحديد الفواصل بين الساعات بشكل أكثر دقة.

2 – ضع قطعة من الكارتون فوق اللوحة. وباستعمال قطعتي الخشب كمساند، ألصق المؤشر (الميل) في مكانه، كما هو موضّح في الرسم.





3 - ضع ساعتك الشمسية على سطح مستوٍ في الشمس. بإمكانك الآن أن تدرّج (calibrate) مزولتك. إستخدم البوصلة لتحديد المدرجات. إذا كنت تعيش في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، فإن الحافة المستقيمة للميل يجب أن تواجه الجنوب؛ وإذا كنت تعيش في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، فإن الحافة المستقيمة للميل يجب أن تواجه الجنوب. أضبط ساعتك اليدوية، وأشّر موقع الظل كل نصف ساعة.

4 - تأكد من صحة تدرجات ساعتك الشمسية وذلك من خلال استخدامها لمعرفة الوقت في اليوم المشمس التالي.

نحن نعتبر أن منتصف النهار (الظهر) هو الوقت الذي تبلغ فيه الشمس أعلى نقطة لها. ولكن في الحقيقة، يعتمد ذلك على خط العرض الذي أنت فيه. فإذا كنت قد درّجت ساعتك الشمسية حسب ساعتك اليدوية، فقد تجد أن الشمس لا تصل إلى هذه النقطة في منتصف النهار وذلك لأن الوقت – في ساعتك اليدوية – يعتمد على منطقة الوقت التي تشملك، فالجميع في منطقة وقت واحدة يضبطون ساعاتهم على نفس الوقت بصرف النظر عن خط الطول الذي هم فيه.

20 الساعة الشمسية العالمية

توضع معظم الساعات الشمسية في مكان محدد، بحيث ينظّم المؤشر والمسافات بين الساعات حسب خط عرض معين. فإذا تغير المؤشر إلى خط عرض مختلف، فحينئذ لا يكون الوقت الذي تبيّنه الساعة الشمسية دقيقاً. لكن، يمكنك عمل ساعة شمسية عالمية بحيث يمكن تنظيمها بحيث تشير إلى الوقت الصحيح في أي مكان على الأرض!

سوف تحتاج إلى:

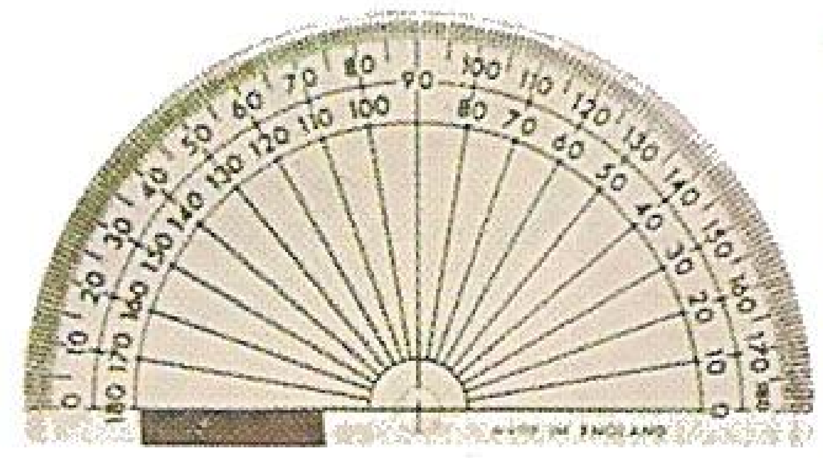
- مسطرة
- ساعة يدوية
- خشب البلزا
- صمغ وشريط لاصق
- كارتون خفيف
- كارتون سميك
- بوصلة
- منقلة

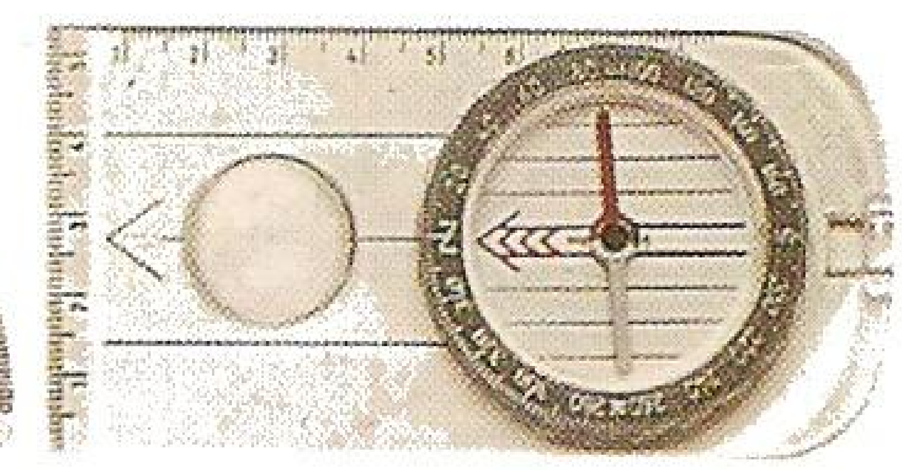
1 – قُصّ أشكال خشب البلزا. قصّ أولاً القطعتين باللون الأصفر للإطار. قص أسهم فيها شق ضيق – كما مبين في الرسم، بحيث تنتظم معاً لتشكل صليباً. قص ثلاثة أنصاف دوائر (واحدة صفراء واثنتان باللون الأحمر) محيطها 10 سم. قص شريط 10 سم × 2 ملليمتر.

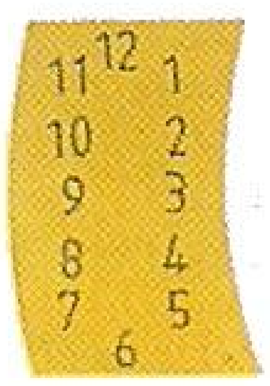
2 – قص المؤشر الأحمر كما هو موضّح في الرسم أدناه. ويجب أن يكون قطر الدائرة الداخلية 12 سم.

3 – قصّ مدرج الوقت، ومدرج الشهور. جزّىء مدرج الوقت إلى 12 جزءاً متساوياً، ثم قسّم كل جانب إلى 4 أقسام متساوية بقلم الرصاص.

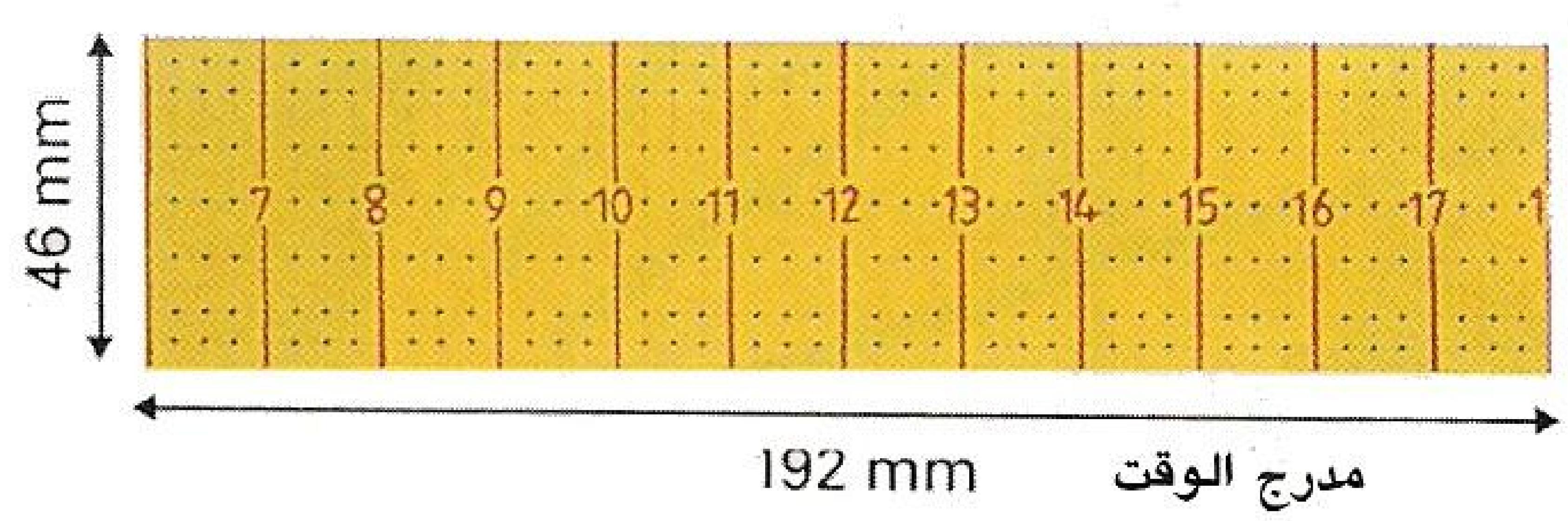




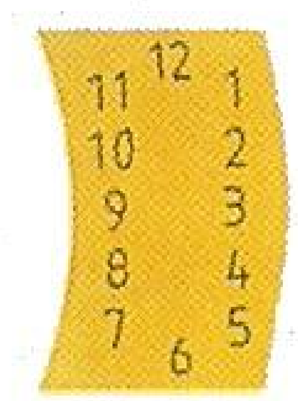




مدرج الشهور

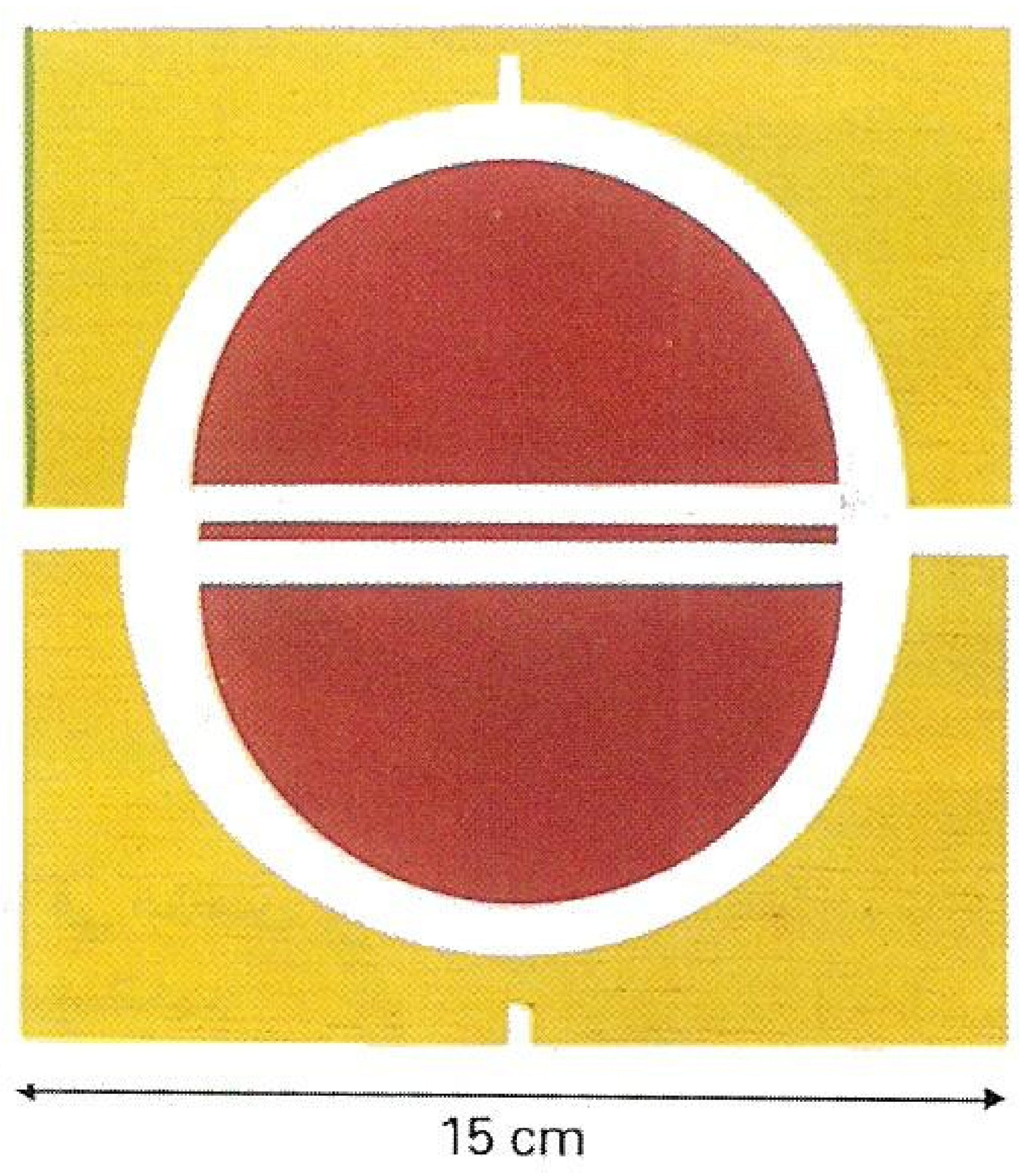


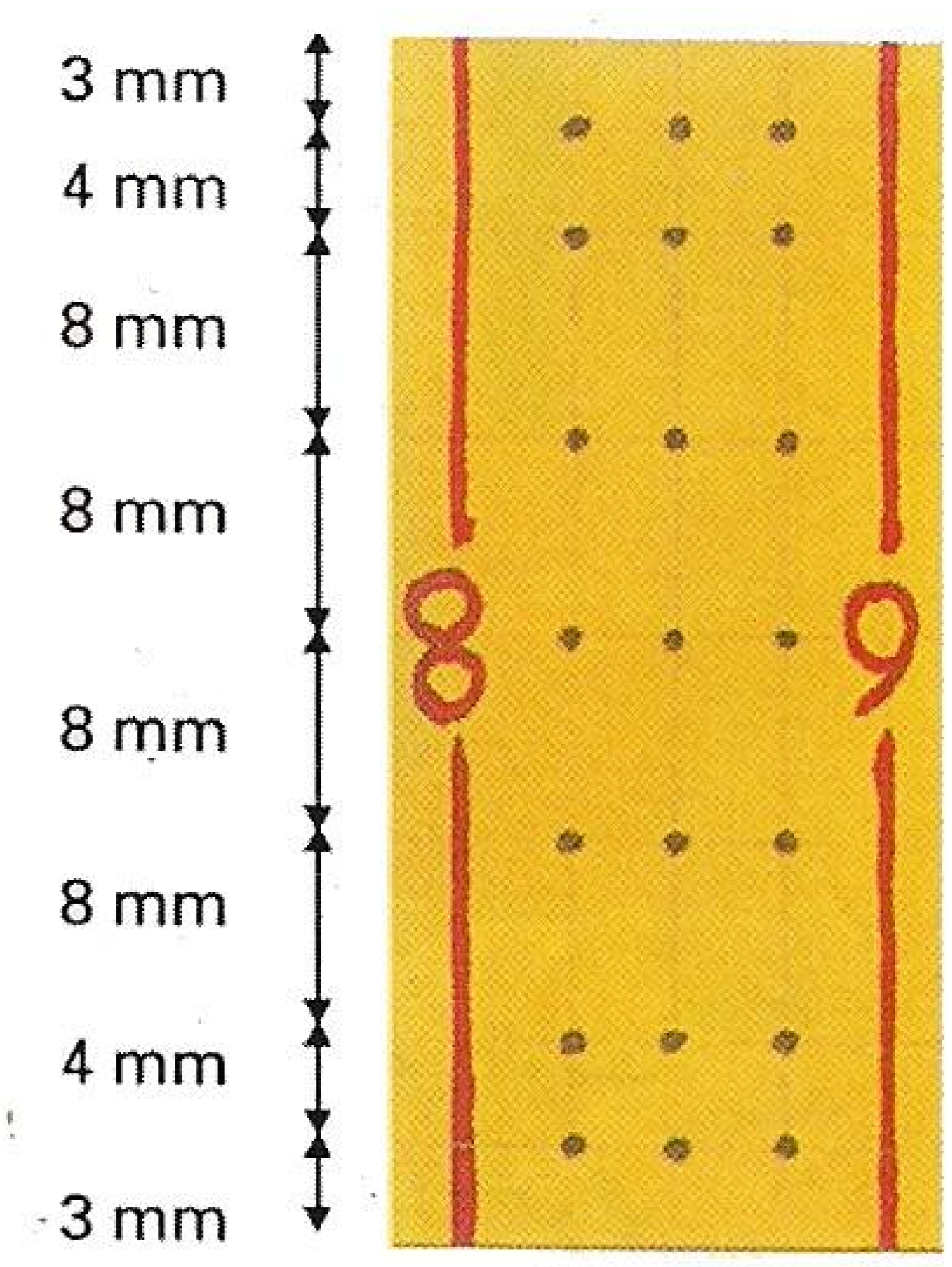
مدرج الوقت



مدرج الشهور


مؤشر





هيا إلى العمل!

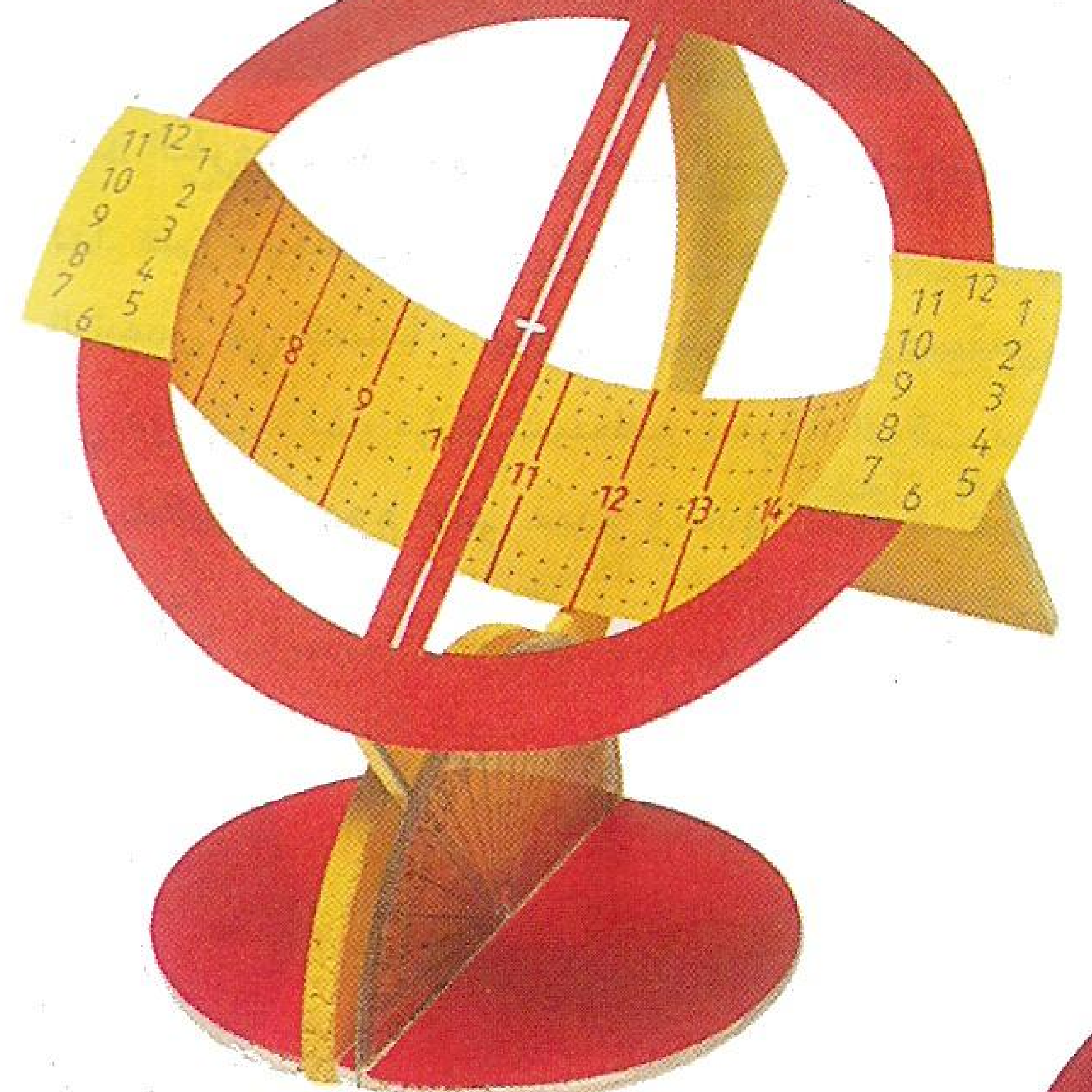
إن المؤشر في هذه الساعة هو عبارة عن سهم فيه شق ضيق في وسطه يسمح بمرور ضوء الشمس من خلاله. ويقع شعاع من الضوء على المدرّج المحدب ليشير إلى الوقت . فإذا انتقلت إلى خط عرض مختلف، فيمكنك تغيير زاوية المؤشر. وهذا يعني أن شعاع الضوء يمكن أن يتحرك عبر المدرج بنفس النسبة (15 درجة في الساعة) مهما كان مكان الساعة على الأرض.

4 – أشّر المدرجات كما هو موضّح في الرسم. إستخدم الأبعاد المبينة لتحديد النقاط لكل جانب. ويجب أن تتسلسل أرقام الشهور بشكل أفقي مع النقاط على مدرج الوقت.

5 – الصِق أنصاف الدوائر الخشبية الثلاث والشريط الضيق والمنقلة لعمل قاعدة الساعة الشمسية.

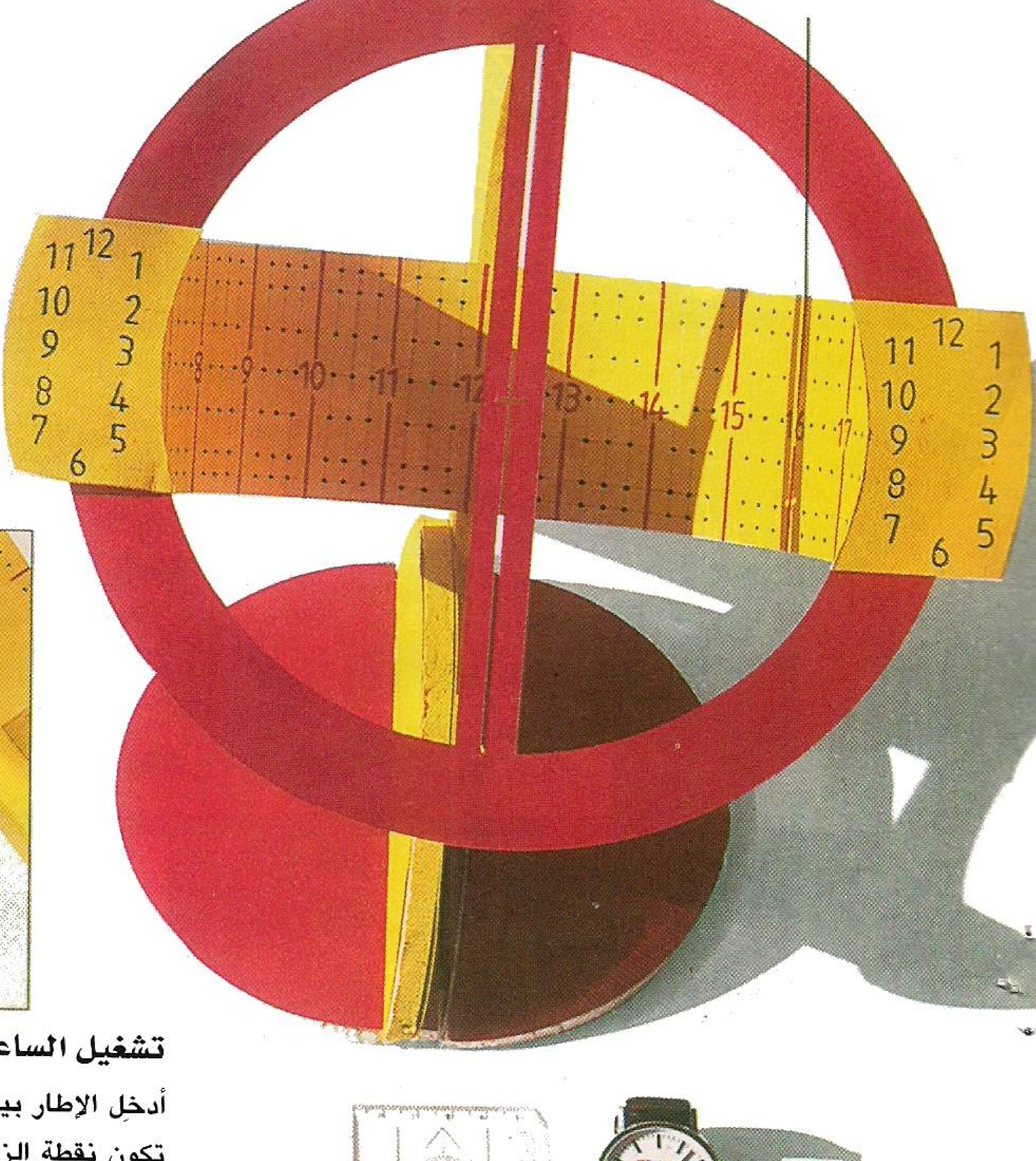
6 – أدخِل قطعتا الخشب المقوّستان معاً، بزوايا قائمة لعمل الإطار المحدودب.

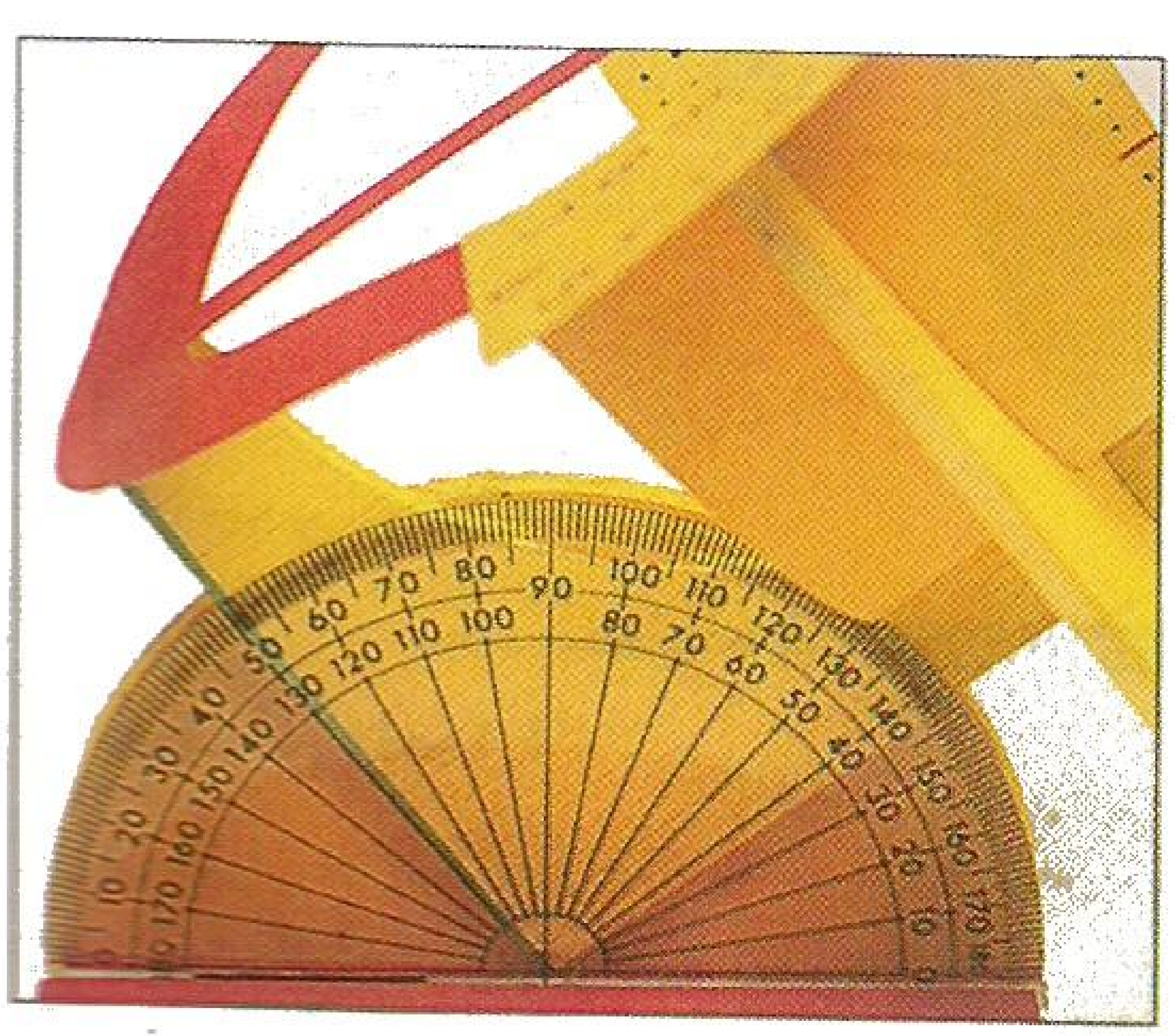
7 – إطوِ، ثم الصق المدرجات على الإطار، كما هو موضح في الرسم أعلاه.



قراءة الساعة الشمسية

يتحرك الظل الذي يعكسه المؤشر المركزي، عبر مدرّج الوقت. والخط العمودي هو الذي يبين الوقت. وفي الساعة الشمسية المرسومة، في هذه الصفحة يشير الوقت إلى الرابعة وعشرُ دقائق ويبين المؤشر الأفقي الشهور. تتبع النقاط من الظل، وآخر الأرقام من مدرّج الشهور، وسوف يعطيك المدرّج اختيارين للشهر: وفي الساعة الشمسية أدناه، فإن الشهر هو إما 5 يوليو أو 5 مايو.





تشغيل الساعة الشمسية

أدخِل الإطار بين أنصاف الدائرة المعتدلة والمنقلة، بحيث تكون نقطة الزاوية في مركز المنقلة. ضع الإطار بحيث ينزلق إلى زاوية خط العرض الذي تريده، ثم الصق الإطار في هذا الموضع. والآن خذ ساعتك الشمسية واخرج حيث الشمس، واستخدم البوصلة لتعيين الموضع الصحيح. يجب أن تكون المقدمة في مواجهة الجنوب في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية، أو تواجه الشمال حين تكون في نصف الكرة الجنوبي.

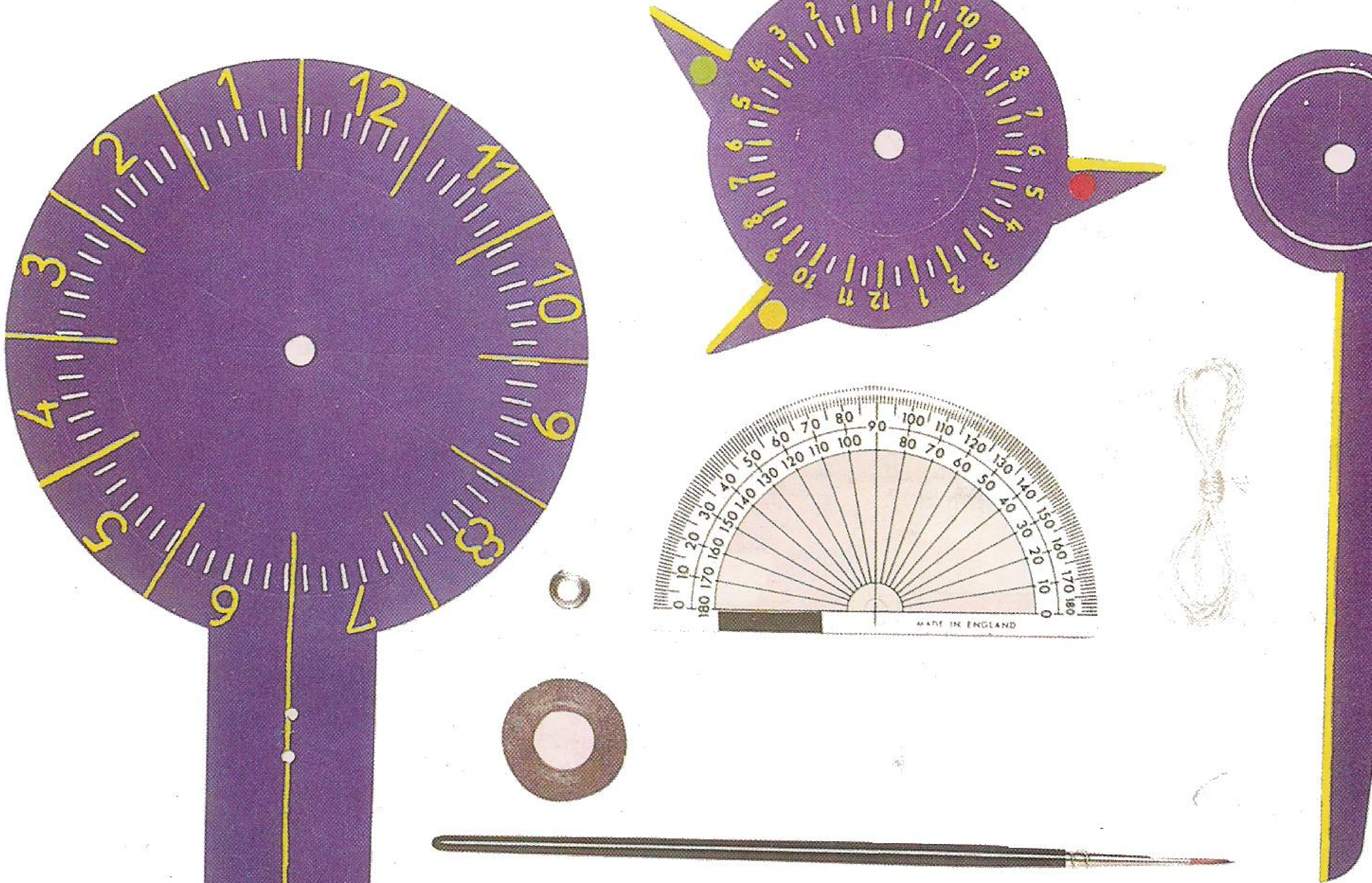


22 الوقت ليلاً

عند الغروب، يختفي الظل من الساعة الشمسية. لذا، فلن تستطيع قراءة الوقت فيها إلاّ حين تشرق الشمس في الصباح التالي. ولكن الأرض تستمر في دورانها. لذا، فإنك تستطيع معرفة الوقت ليلاً من مظهر النجوم التي تبدو وكأنها تتحرك عبر السماء.

عمل الساعة المدرجة:

1 – أرسم ثلاث دوائر: واحدة كبيرة، والثانية متوسطة والثالثة صغيرة، على قطعة من الكارتون، كما هو موضح في الرسم. أضِف "مقبضاً" إلى الدائرة الكبيرة، وثلاثة مؤشرات، وثبّتها في المواقع المبينة على القرص المتوسط الحجم، ثم أضِف "ذراع النجوم" إلى القرص الأصغر. قص الأشكال.



هيا إلى العمل!

إن دوران الأرض حول نفسها يجعل الشمس تبدو وكأنها تتحرك أثناء النهار، وكذلك تبدو النجوم ليلاً وكأنها تتحرك. تدور النجوم حول القطبين السماويين. وبإمكانك القيام بعمل جهاز بسيط تستطيع بواسطته رؤية وتحديد النجوم لمعرفة الوقت. ويسمى هذا الجهاز بالجهاز الليلي، وسوف يكون بإمكانك استعماله حين تنام ساعتك الشمسية.

سوف تحتاج إلى:

- خارطة نجوم
- منقلة
- فلكة كبيرة
- برجاس للرسم
- مسمار معدني كبير
- لوح كارتوني
- خيط
- صباغ

2 – إستخدم منقلة لتساعدك في تأشير الأقراص الكبيرة والمتوسطة. تبيّن التقسيمات الصفراء على القرص الكبير الشهور الإثني عشر. أما التقسيمات البيضاء فإنها تبيّن فواصل الأيام الخمسة. ويقسم القرص المتوسط إلى 24 ساعة. تأكد من أن تقسيمات الساعات هي في نفس مستوى المؤشرات الثلاثة، وكما هو موضّح أعلاه.

3 – إستخدم المسمار المعدني لتثبيت الأقراص الثلاثة معاً، بحيث يكون القرص الأصفر من الأمام.

4 – إن استخدامك لخيط سميك يساعدك على وضع جهازك هذا في وضع عمودي. علّق فِلكة من مقبض الجهاز لوضع الخيط السميك عبرها.



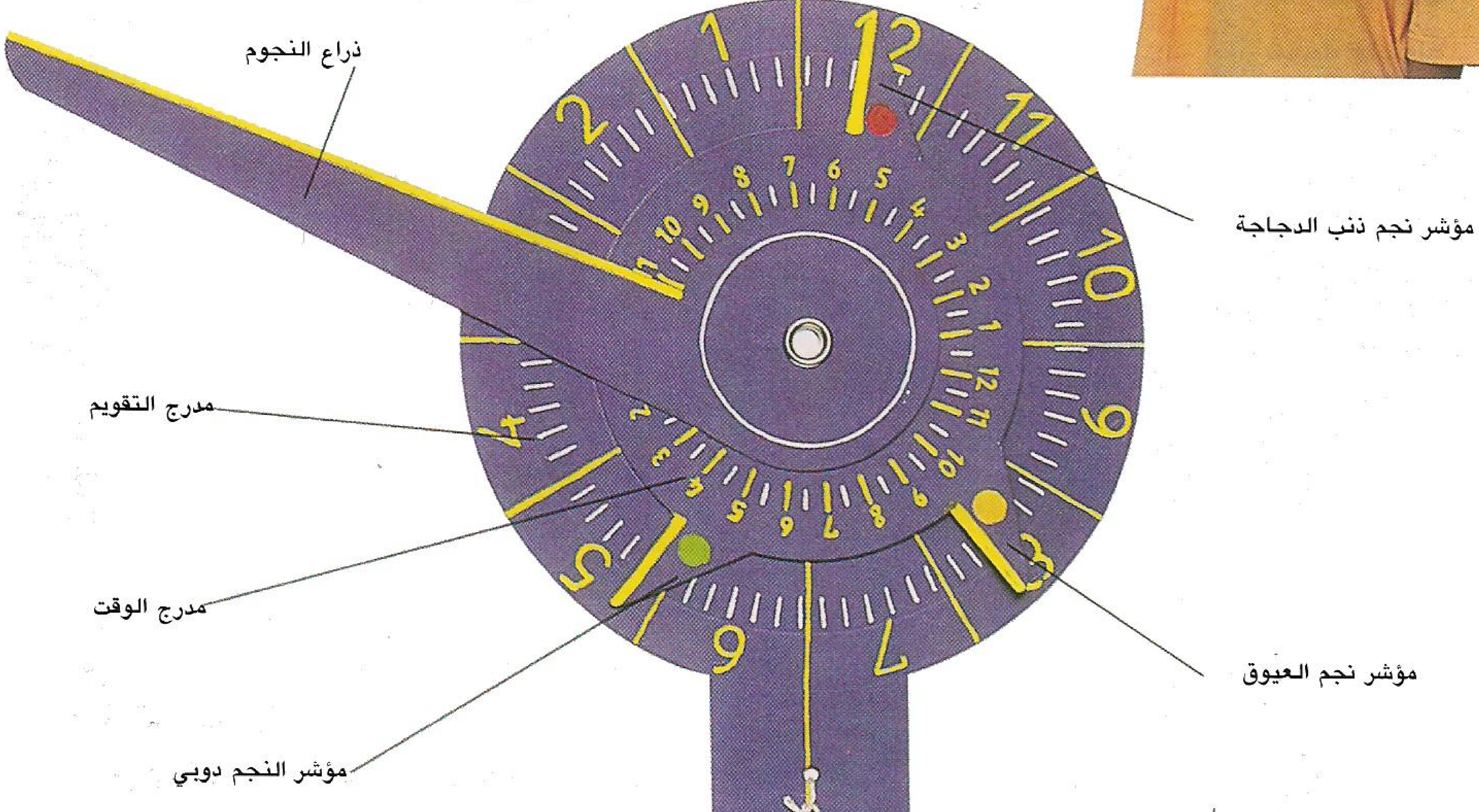
استعمال الجهاز

إن الأجزاء الثلاثة للجهاز الليلي هي مدرّج التاريخ، ومدرّج الوقت وذراع النجوم. ضع أحد المؤشرات الثلاثة في نفس خط مدرج الوقت، مع تاريخ اليوم. فالمؤشرات الثلاثة تكون لنجوم ثلاثة مختلفة:

الأحمر – نجمة ذنب الدجاجة.

الأخضر – النجم دوبي.

الأصفر – النجم العيوق.



1 – إختر واحدة من النجوم الثلاثة، وحرّك مؤشرها إلى التاريخ – التقويم. إستخدم خارطة النجوم لمساعدتك في الاستدلال على نجمتك المختارة من سماء الليل.

2 – والآن إرفع الجهاز الليلي، وانظر من خلال الفتحة في الوسط باتجاه القطب النجمي. إستخدم الخيط السميك للتأكد من الوضع العمودي للجهاز الليلي.

3 – بدون أن تحرّك مدرج الوقت، حرّك ذراع النجوم بشكل دائري حتى يؤشر باتجاه نجمتك المختارة.

4 – المكان الذي تتقاطع به الحافة المؤشرة لمؤشر النجوم مع مدرّج الوقت، يبين لك الوقت.

بإمكانك استخدام الجهاز الليلي، حين تكون النجوم مختفية بشكل جزئي بسبب الغيوم، إذا كانت إحدى النجوم ظاهرة للعيان.

24 ساعات الشموع

تخيّل أنك تعيش في القرون الوسطى، وأن عليك قضاء عدة ساعات كل يوم في الدراسة التي لا تحتمل المقاطعة. وحيث أنه لم تكن الساعات قد عرفت بعد، وأنت لا يمكن أن تخرج بين حين وآخر لرؤية الشمس أو لرؤية النجوم للتعرّف على الوقت؛ فكيف تستطيع أن تعرف الوقت إذن؟ الحل هو إشعال شمعة. فهي تعطيك الضوء الذي ييسّر لك قراءة كتبك، وتخبرك عن الوقت. وعليك أن تختار شمعة تشتعل لعدد معروف من الساعات.

1 – أفرش الحصى على سطح غير قابل للاحتراق، مثل صينية معدنية. أسند كل شمعة من شموعك بواسطة كرة من الطين الاصطناعي فوق الحصى.

2 – أشعِل شمعة واحدة من كل نوع، واستخدم ساعة التوقيت لمعرفة مدى ذوبان الشمعة في وقت محدد – مثلاً في الدقيقة الواحدة (minute) – بالنسبة للشموع الصغيرة، وكل 15 أو 30 دقيقة بالنسبة للشموع الكبيرة. إستخدم الشريط اللاصق لتأشير الشموع التي لم تشعلها، وذلك لكي تستطيع فيما بعد استعمالها كساعة تدلك على الوقت.

تحذير - لا تشعل العديد من الشموع في وقت واحد؛ فالحرارة قد تعمل على إذابة هذه الشموع واشتعالها السريع. لا تترك أبداً شمعة مشتعلة.



هيا إلى العمل

إن الشمعة التي تكون بنفس العرض من قاعدتها إلى قمتها تشتعل بنسبة ثابتة. وتذوب الشموع "البدينة" بنسبة أقل من الشموع "النحيفة". ويمكنك أن تختبر أنواع الشموع المختلفة الأحجام لتتعرّف إلى النوع الأكثر فائدة كساعة شمع. وتذكّر، عليك طلب مساعدة أحد الكبار ليساعدك في تنفيذ هذه التجربة.

سوف تحتاج إلى:

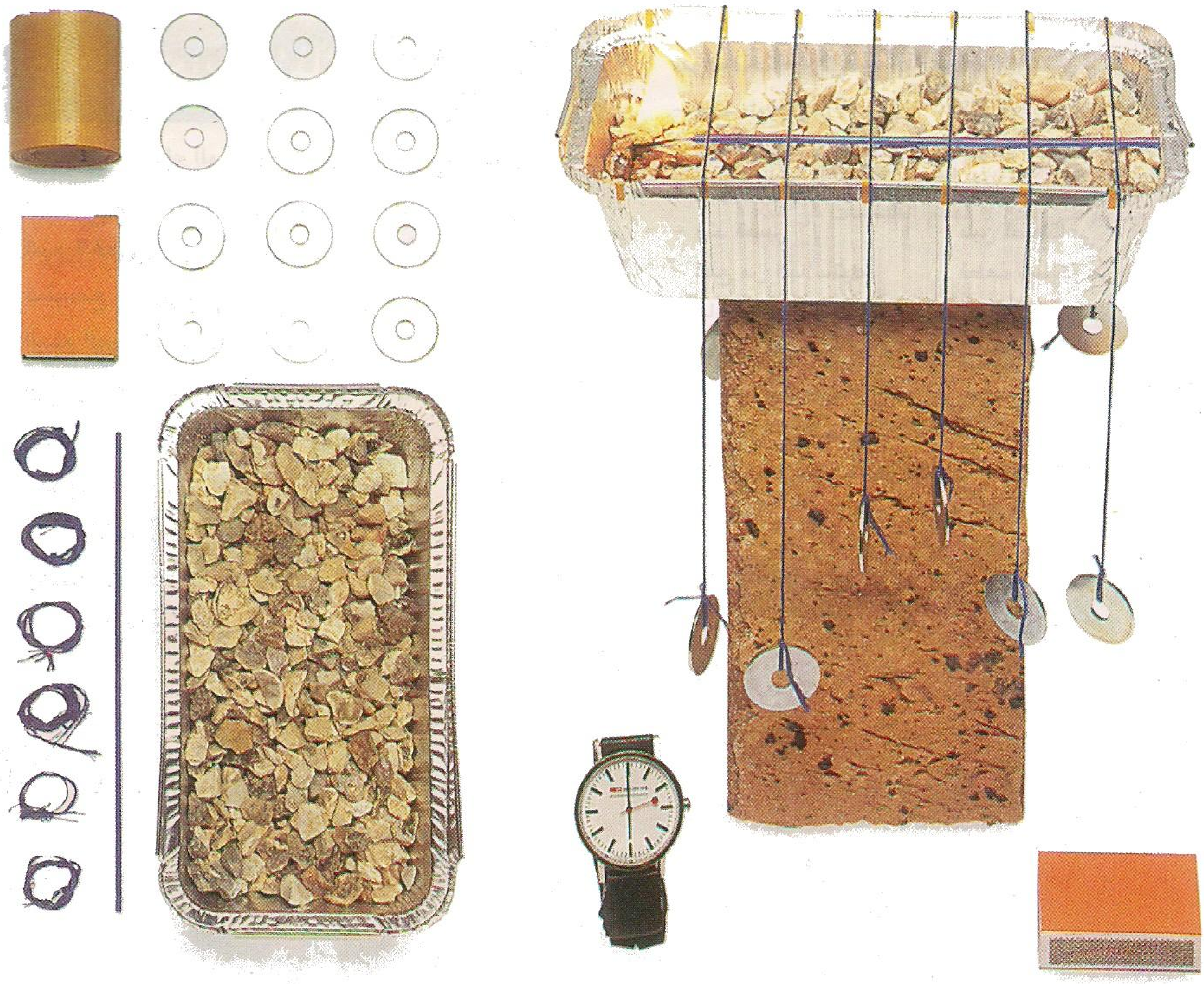
- كمية من الحصى.
- شريط لاصق.
- علبة ثقاب.
- طين اصطناعي.
- مجموعة من الشموع المختلفة الأحجام.
- ساعة توقيت (يمكن إيقاف عقربها من أي وقت).

جرس ساعة الشمع

إن الساعات الميكانيكية غالباً ما "تدق" معلنة الساعات. وساعة الشمع الذكية هذه يمكن أن تصدر صوتاً في فترات منتظمة أيضاً.

سوف تحتاج إلى:

- خيوط من الصوف
- 12 فلكة معدنية
- حصى
- شمعة طويلة ونحيفة
- علبة ثقاب
- شريط لاصق
- ساعة يدوية
- طابوقة (حجر قرميد)
- صحن من الورق الفضي (فويل)



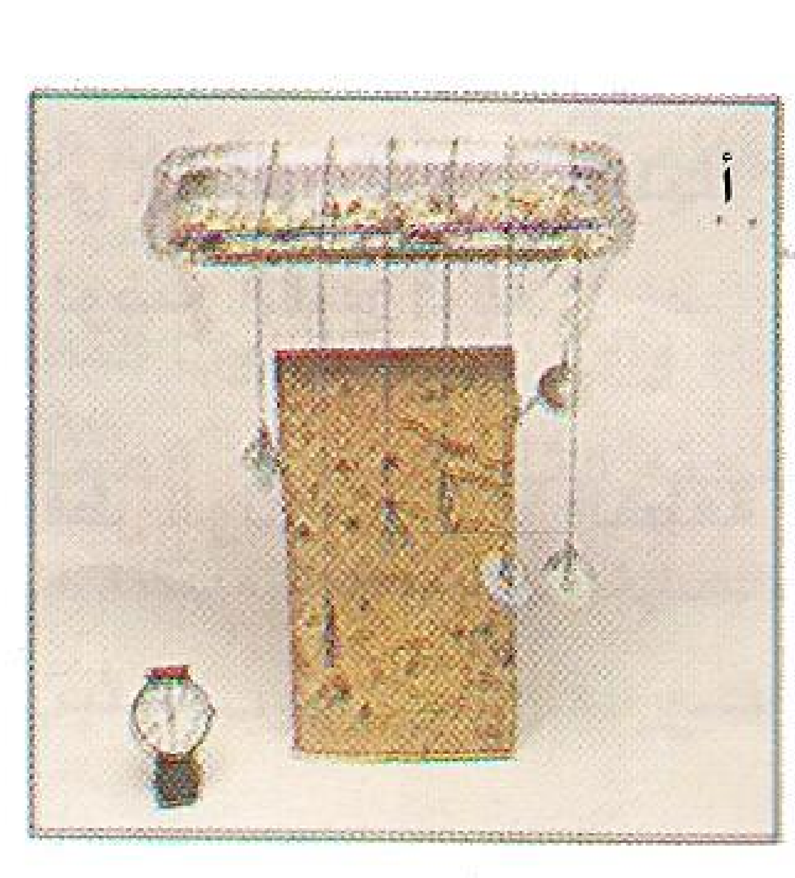
1 – إملأ الصحن الورقي (الفويل) بالحصى وأوقفه فوق الطابوقة. ضع ستة نقاط على الصحن تفصل بينها مسافات متساوية وأشّرها بشرائط رفيعة من الشريط اللاصق. والآن، ضع الشمعة الطويلة الرفيعة فوق الحصى، في الصحن الورقي.

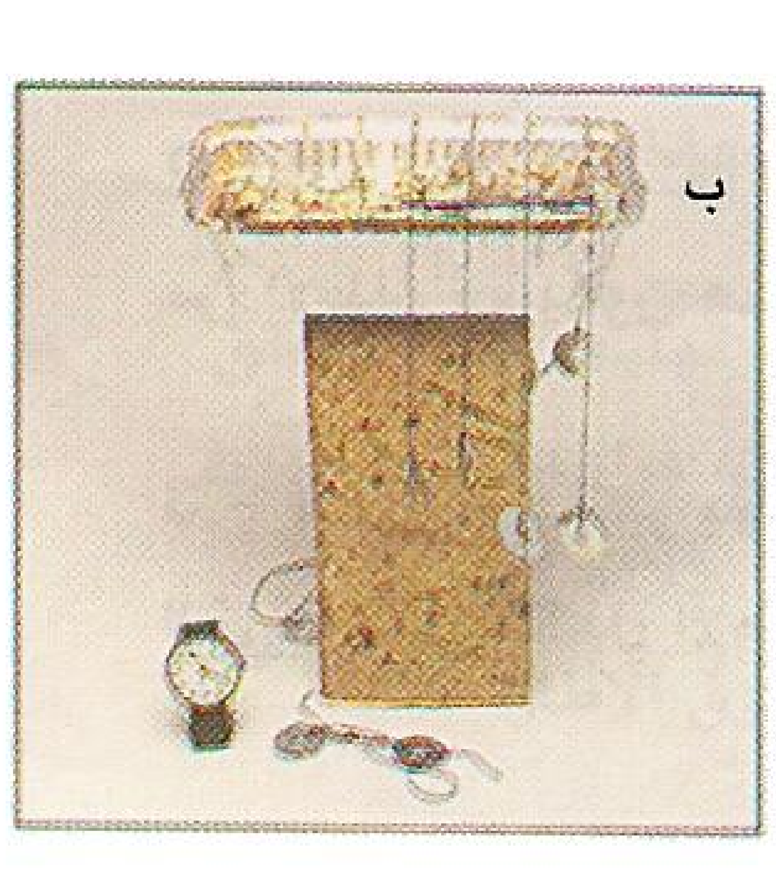
2 – قص ستة أطوال من خيوط الصوف، اربط فلكة في نهاية كل خيط من الصوف.

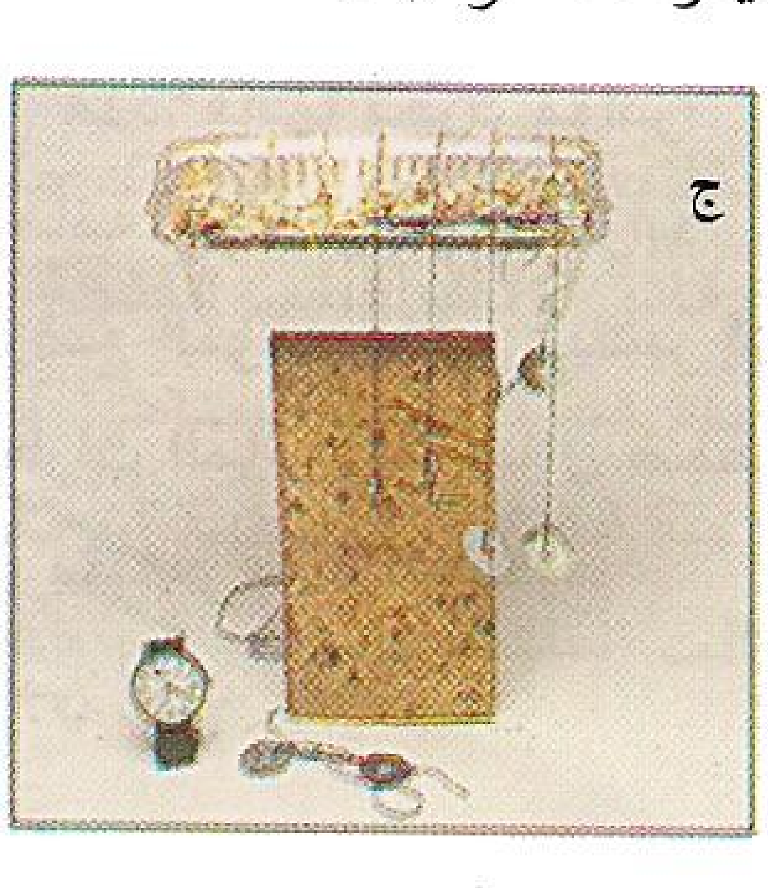
3 – علّق هذه الخيوط فوق الإشارات التي وضعتها على الصحن. ويجب ألاّ تلامس الفلكات الأرض.

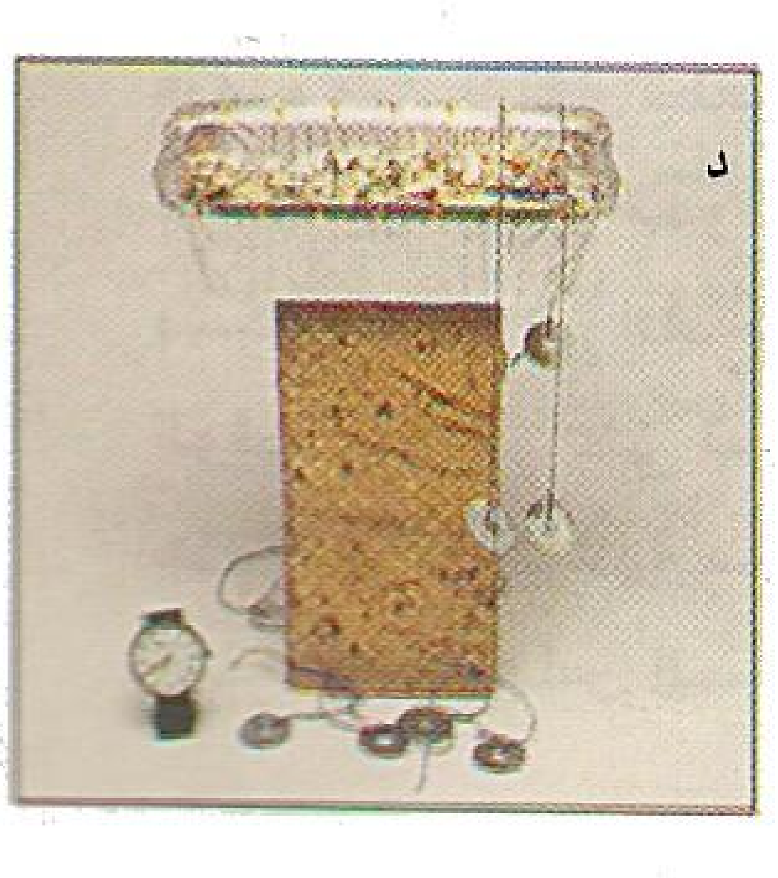
والآن، أصبحت مستعداً للبدء بالعملية. أشعل الشمعة الرفيعة بعود ثقاب. فحين تشتعل الشمعة وتصل إلى الخيط الصوفي الذي سيحترق، تسقط الفلكة على الأرض محدثة رنيناً. ويمكنك ضبط الوقت عند سقوط كل فلكة.

تذكّر، أن الشموع تشتعل وتذوب بشكل أسرع في مكان فيه تيار هوائي، مما هو عليه الحال في مكان ساكن الريح. وهذا يعني أن ساعات الشموع لا يمكن أن تكون دقيقة جداً في اختبار الوقت. إنها تسرع كثيراً إذا فتح أحدهم الباب أو النافذة ودخلت تيارات هوائية!







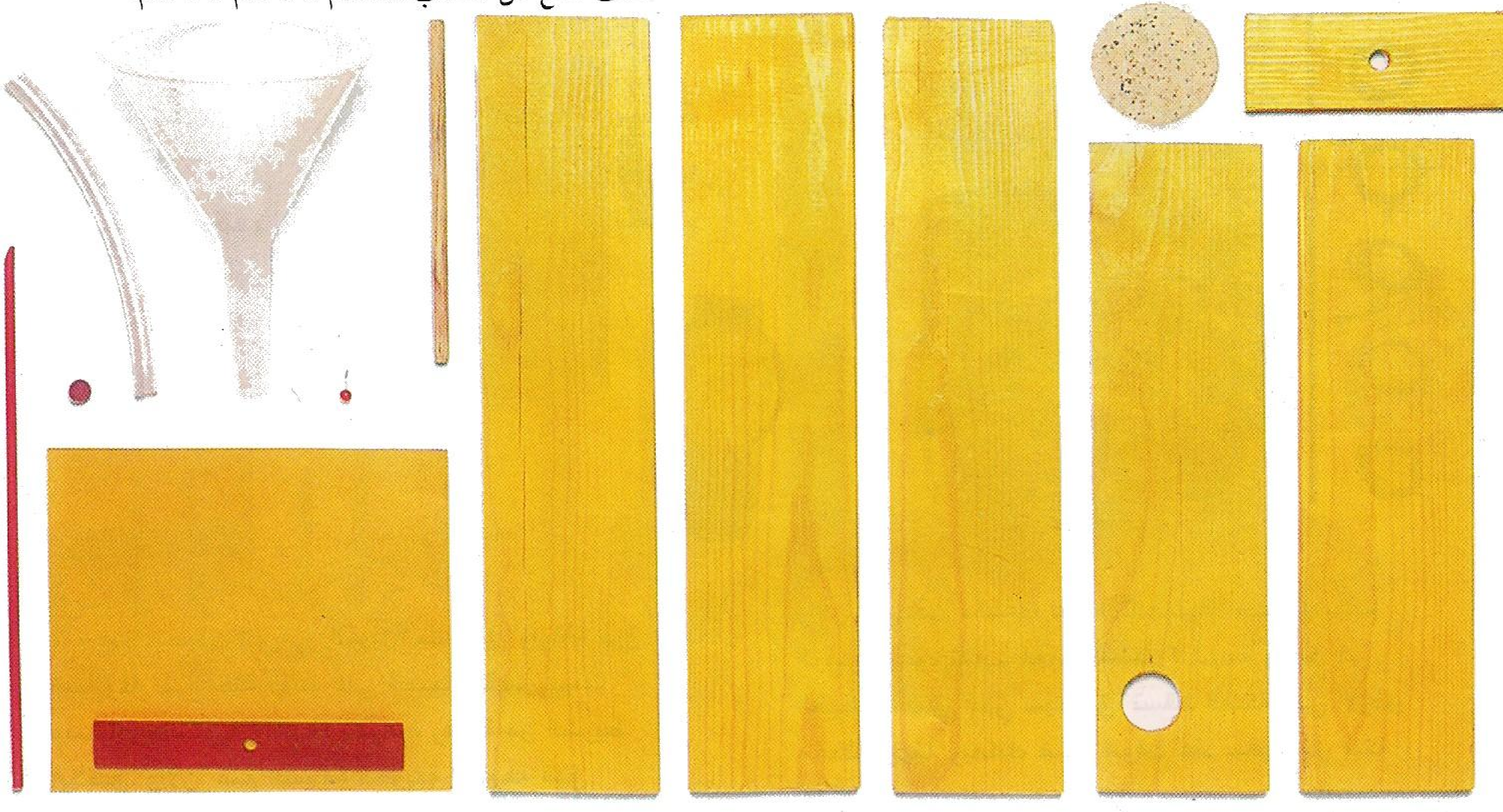


26 الساعات المائية

إن قطرات الماء المتساقطة من صنبور (حنفيّة) غير محكم، قد تثير أعصابك إلى أبعد حد! ولأن تساقط هذه القطرات منتظم جداً، فإنك تعلم تماماً متى ستسمع سقوط القطرة التالية. ولكن تساقط قطرات الماء المنتظم من فجوة صغيرة يمكن أن يكون مفيداً أيضاً. إنك تستطيع أن تستغله لعمل ساعة مائية.

سوف تحتاج إلى:

- قدح طويل.
- قطعة كبيرة من الفلين.
- أنبوب من البلاستيك.
- وتد قصير.
- قمع من البلاستيك.
- صمغ.
- دبوس.
- مثقاب.
- طين اصطناعي.
- قطعة سميكة من الكارتون.
- ماء وأصباغ الطعام.
- قطعة رقيقة من الخشب 10 سم × 3 سم.
- قطعة رقيقة من الخشب 11 سم × 4 سم × 1 سم.
- قطعتان من الخشب 25 سم × 6 سم × 1 سم.
- ثلاث قطع من الخشب 30 سم × 6 سم × 1 سم.



هيا إلى العمل!

في هذه الساعة المائية، تتساقط قطرات الماء عبر قمع من خلال أنبوب بلاستيكي صغير يثبّت في نهاية القمع. وتجمع قطرات الماء المتساقطة في قدح طويل. وحين يمتلىء القدح بالماء، تطوف فوقه قطعة من الفلين وُضعت فيه. وحين ترتفع قطعة الفلين هذه، فإنها تحرّك مؤشراً متصلاً بها يؤشر نحو مدرّج أمامه. وبما أن الماء يتزايد بشكل منتظم في القدح، فإن وضع المؤشر يتغير ويشير إلى الوقت الذي مرّ على تساقط قطرات الماء. ومن خلال ضبط هذه الساعة المائية مع ساعة دقيقة، فإنك تستطيع استعمالها لقياس الساعات التي مرت.

1 – يتم صنع إطار الساعة المائية من القطع الخشبية. يمكن أن يساعدك أحد إخوتك الأكبر سناً بقطع هذه القطع إلى الأحجام المطلوبة. إن الأبعاد المذكورة هي بشكل عام، وقد تحتاج إلى بعض التغييرات لتتلاءم مع القمع والقدح الذي لديك.

2 – أثقب ثقباً واسعاً قرب إحدى نهايتي القطعة العليا من الإطار. وسيكون هذا الثقب لوضع القمع فوقه.

3 – أثقب ثقباً أكبر بقليل من قطر الوتد من مركز القطعة التي ستكون داخل الإطار.

4 – أَلصِق أجزاء الإطار مع بعضها، كما موضح في الرسم. ويجب أن تكون القطعة الخشبية الوسطية تحت فتحة القمع تماماً. أترك الإطار حتى يجف تماماً.

5 – لصنع لوحة المقياس، أَلصِق قطعة من الكارتون على جانب الإطار، لكن لا تضع القياسات في هذه المرحلة.

6 – إعمل ثقباً بنفس قطر الوتد في وسط القطعة الخشبية الرفيعة، الحمراء اللون. إدفع نهاية الوتد من الثقب وثبّته في مكانه بواسطة الصمغ.

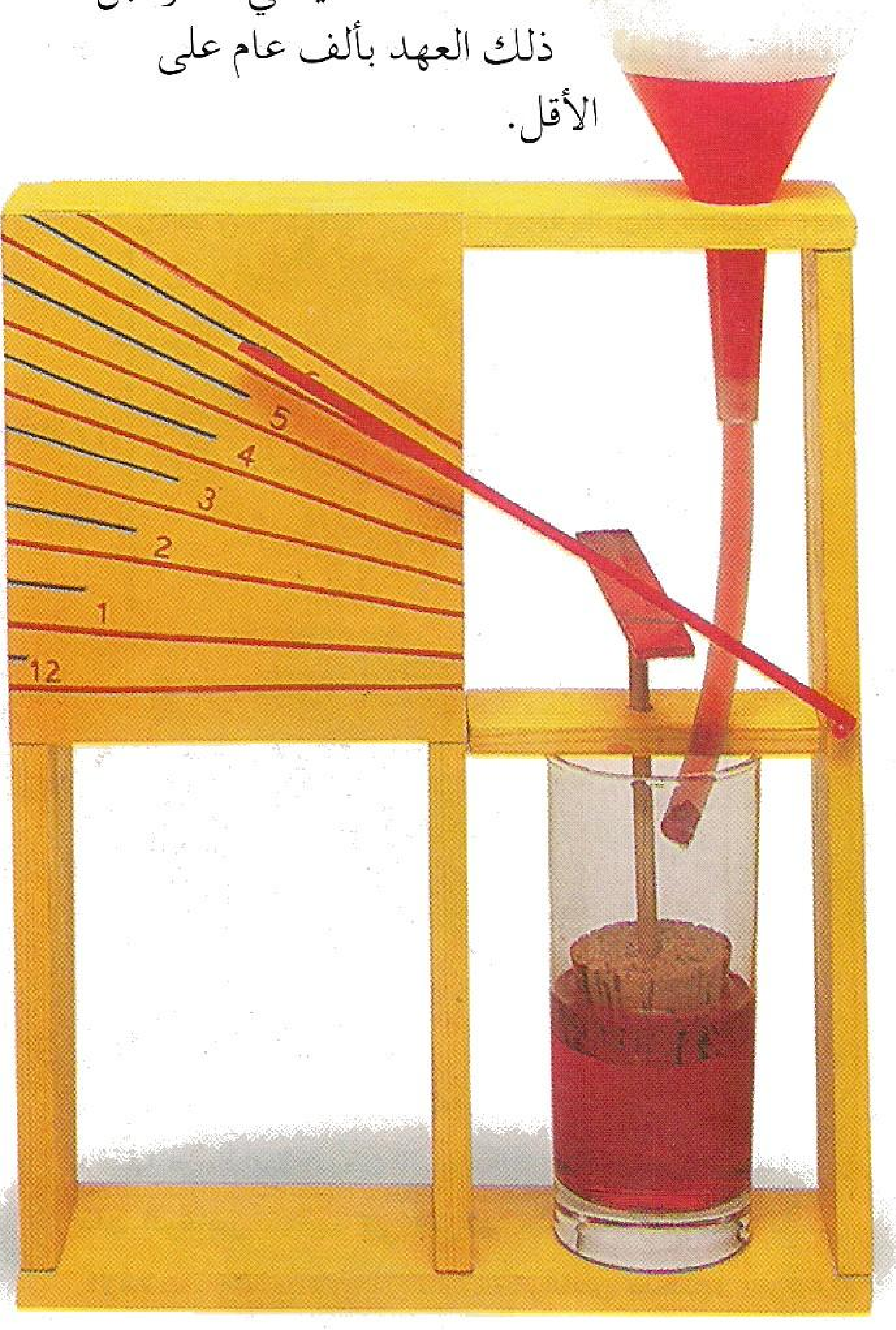


7 – إعمل ثقباً في قطعة الفلين. أدخِل نهاية الوتد السائبة عبر الثقب في وسط القطعة الخشبية الوسطية ثم أدخِله في الفجوة في قطعة الفلين. إدفع القدح إلى مكانه تحت الثقب، وقطعة الفلين من داخله.

8 – والآن، ثبّت الأنبوب المطاطي في نهاية القمع، واغلق فتحته الثانية بالطين الصناعي واترك فراغاً قليلاً، بحيث تحصل على تساقط منتظم للماء من خلاله. ثم ضع القمع الفارغ والأنبوب المثبّت إليه فوق الإطار.

9 – ثبّت نهاية الشريط الخشبي الرفيع بالإطار بواسطة دبوس، بحيث يستند على القطعة الخشبية الرقيقة. تأكد من الحركة الحرة للمؤشر حين ترتفع هذه القطعة الخشبية.

قبل أكثر من **2000** عام، صنع العالِم الإغريقي ستيسيبيوس ساعات مائية تدق الأجراس وتحرك الدمى. ولكن تلك الساعات لم تكن الساعات المائية الأولى. فقد عرفت الساعات المائية في مصر قبل ذلك العهد بألف عام على الأقل.



وضع المدرجات لساعتك المائية

أولاً إملأ القمع بماء ملوّن. إستخدم ساعة لضبط الوقت، ثم ضع إشارات على لوحة القياس تفصل بينها فترات منتظمة. وقد تكون ساعتك ملائمة لقياس الساعات، أو الدقائق، وذلك حسب الفتحة التي تركتها لتساقط قطرات الماء عبر الأنبوب المطاطي. وحين تحصل للمدرّج على لوحة القياس، تستطيع أن تعيد ملء القمع وتجرب إن كانت الساعة منتظمة في حفظ الوقت.

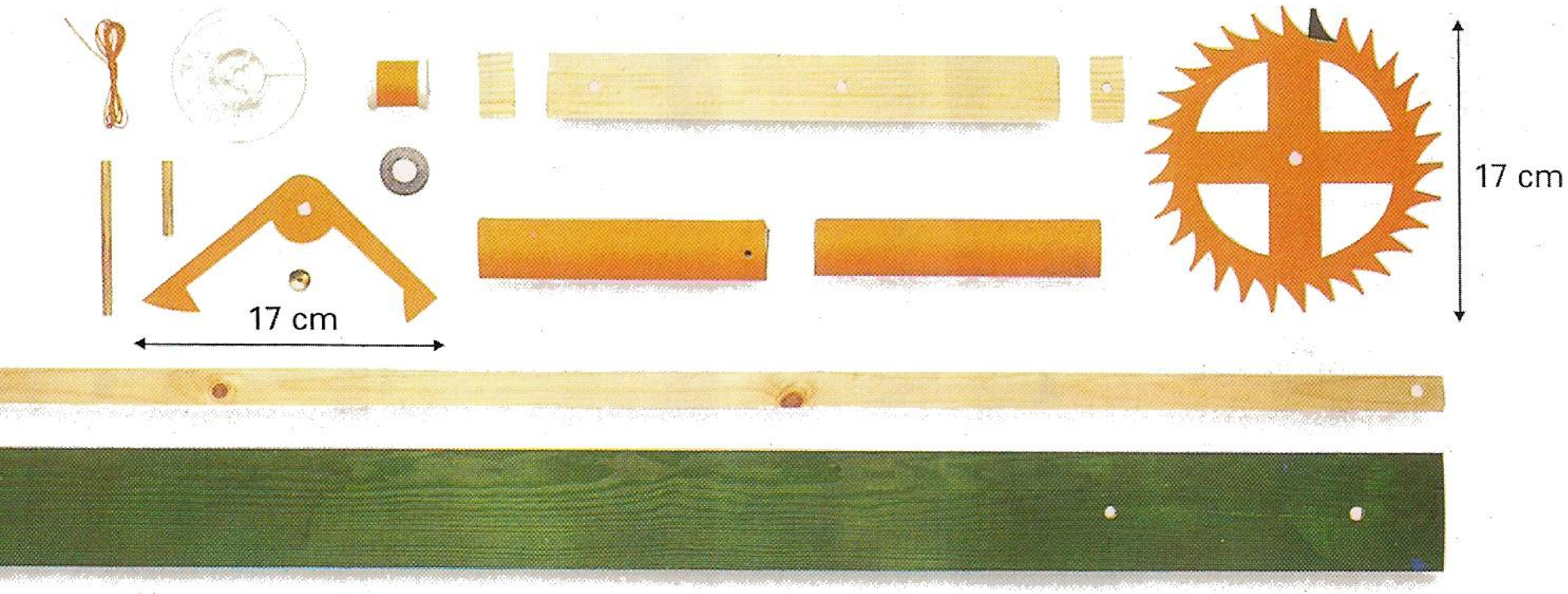
الساعة ذات الرقاص

إن الساعة الجيدة هي الساعة المنتظمة النبضات.

في عام 1581 كان العالِم غاليلوو الذي كان في السادسة عشر من عمره، جالساً، ينظر إلى مصباح معلّق يتأرجح في الهواء. وأدرك العالِم بأن المصباح المعلّق هو "رقاص" وأن الوقت الذي تستغرقه حركته في الرواح، هي مساوية تماماً للوقت الذي تستغرقه في المجيء.

سوف تحتاج إلى:

- مثقاب. - وتد. - كارتون قوي.
- صمغ وخيوط. - أنبوبان من الكارتون القوي.
- لوحة من الخشب 150 سم × 5 سم × 1 سم.
- قطعة رفيعة من الخشب 100 سم × 1,5 سم × 1 سم.
- قطعتان صغيرتان من الخشب 2,5 سم × 1 سم × 1 سم. (إحداها فيها ثقب في الوسط تماماً).
- قطعة من الخشب 20سم×2,5 سم×1سم(فيها ثقبان على بعد 14 سم من بعضهما، كما هو موضح في الرسم).

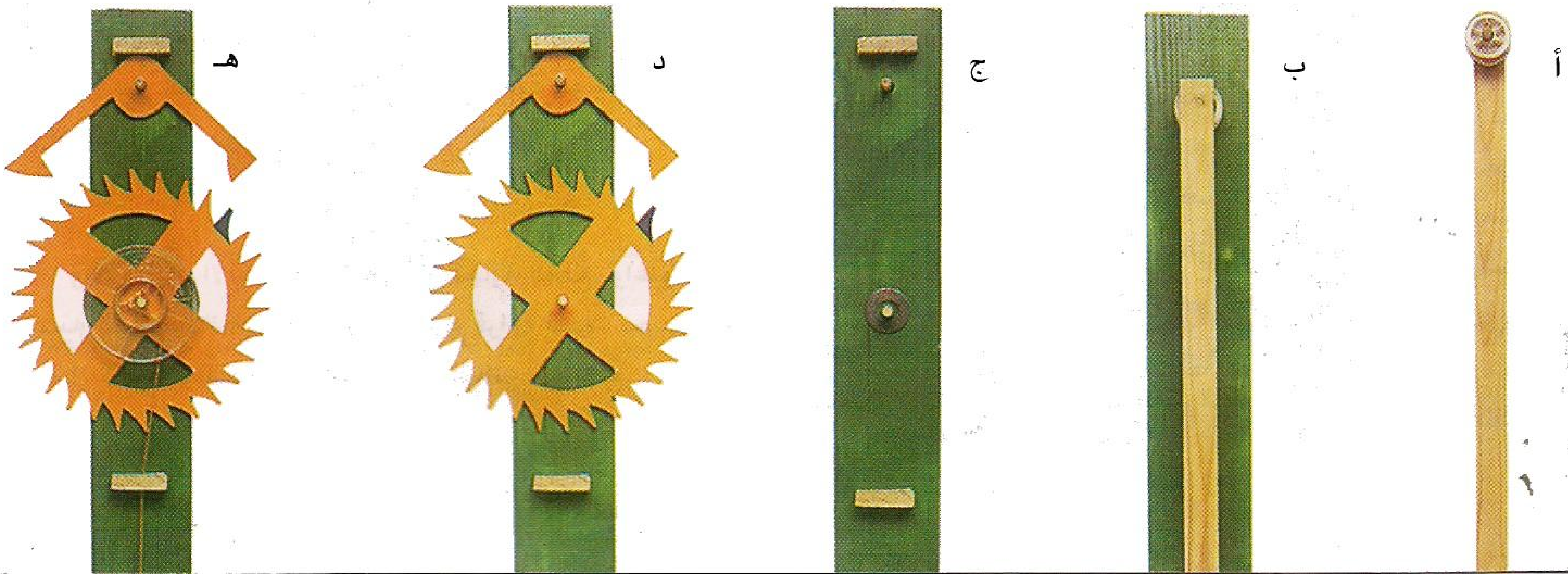


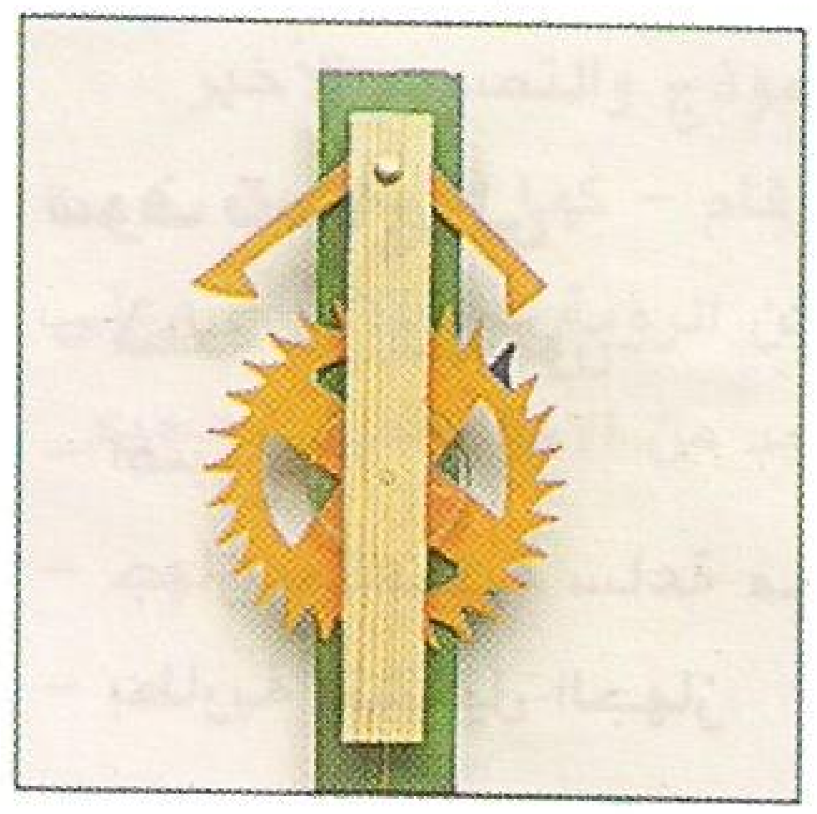
هيا إلى العمل!

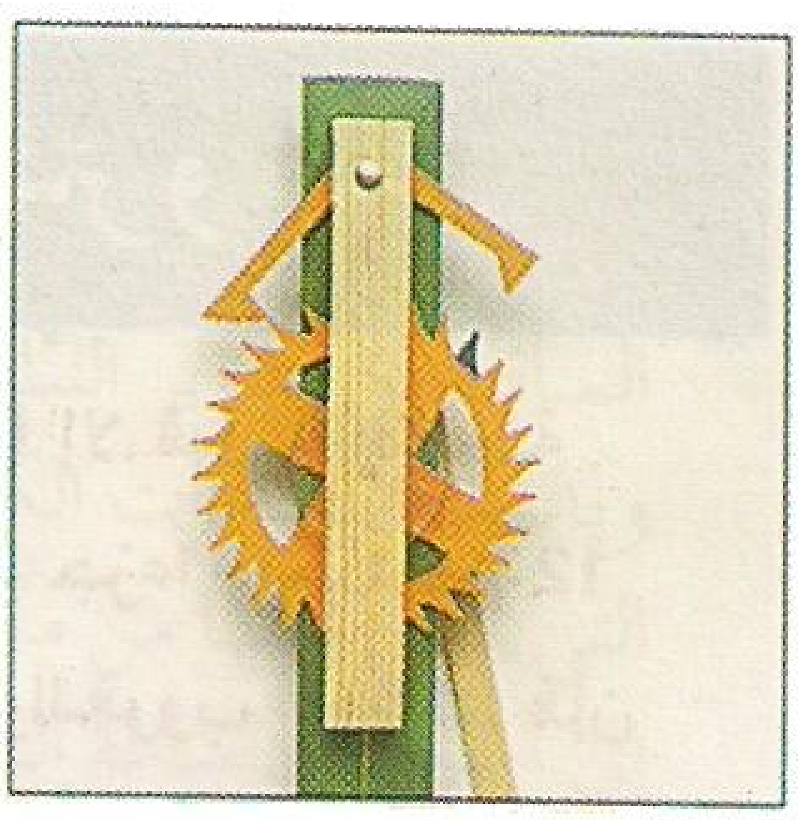
إن الساعات الشمسية والساعات المائية لا تبلغ في دقتها في ضبط الوقت الساعة ذات الرقّاص. فالساعة ذات الرقاص تعتمد في فكرتها على اختراع ذكي يدعى "الإفلات"، والذي يسمح لحركة الرقاص بتحديد سرعة دوران عقارب الساعة. ويبين هذا النموذج كيفية تطبيق هذه الفكرة.

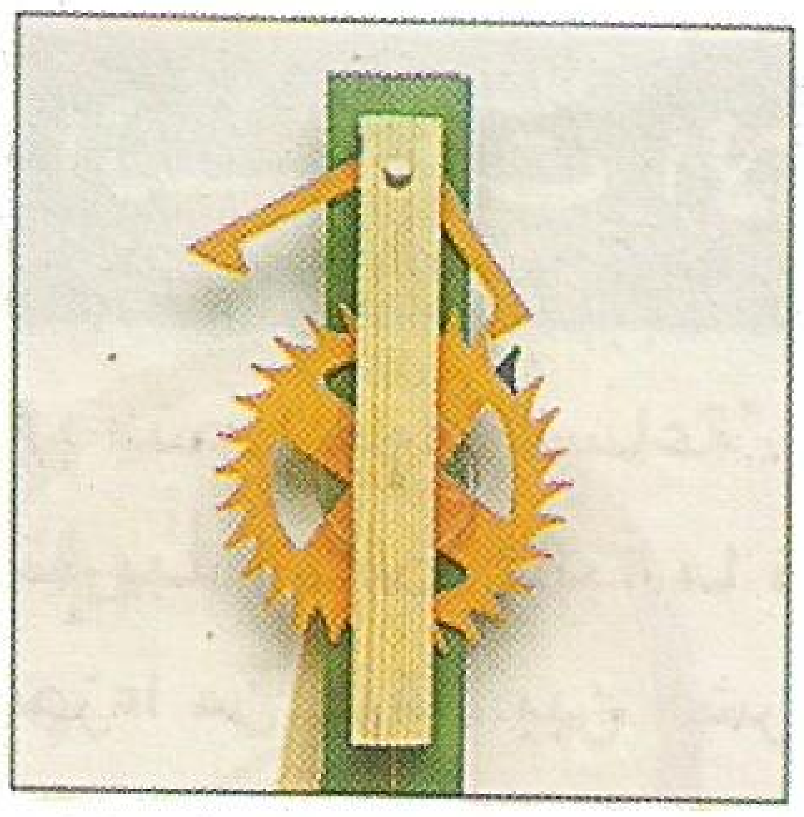
من المحتمل أن تحتاج إلى مساعدة أحد الكبار ليساعدك في صنع هذا الجهاز الصعب.

1 – إن الجزئين الرئيسيين من جهاز الإفلات هما عجلة مسننة، وقطعة متأرجحة ذات ذراعين تسمى المرساة أو "المرتكز". اطلب مساعدة أحد الكبار ليساعدك في قطعها بشكل دقيق من كارتون سميك وقوي.









مع تأرجح الرقاص، فإن المرساة تتحرك ذهاباً وإياباً. وهذه الحركة تحرر العجلة لتتحرك سناً واحداً في كل حركة.

2 – أثقب ثقباً في الجزء الأعلى من قطعة الخشب الرقيقة، ثم اثقب ثقباً آخر على بعد 5 سم من قمة اللوح الخشبي. ألصق وتداً في الثقب الذي صنعته في القطعة الرقيقة من الخشب، أدخِل فيه بكْرَة خيوط، ثم أدخله عبر الثقب في اللوح الخشبي، بحيث يمكن لقطعة الخشب الحركة بكل حرية، كما موضح في الرسوم (أ) و(ب). ألصق أنبوباً من الكارتون في النهاية السائبة من قطعة الخشب.

3 – ألصق القطع الخشبية 19 سم، على الجهة الثانية من اللوح الخشبي، بحيث يكون اللوح الخشبي غير المثقوب فوق الوتد.

4 – أثقب ثقباً على بعد 14 سم من الثقب الأول، ثم أدخِل الوتد فيه والصقه في محله ثم ضع فلكة فوقه كما في (ج).

5 – ألصِق المرساة على الوتد الأعلى بحيث تتحرك بحرّية مع الرقّاص، وادفع العجلة المسننة إلى الوتد الأسفل، بحيث تتحرك بحرّية، كما في (د).

6 – ألصِق البكرة ثم أدخل خيطاً في العجلة، ثم لُفّ سلكاً إليه، كما في (هـ). لفّ السلك عبر الثقب في اللوح الخشبي. أربط الأنبوب الثاني في نهاية السلك.

إستخدم مجموعة من حجر الأجر لإسناد ساعتك. حاول توقيت دقات الساعة بواسطة ساعة توقيت.

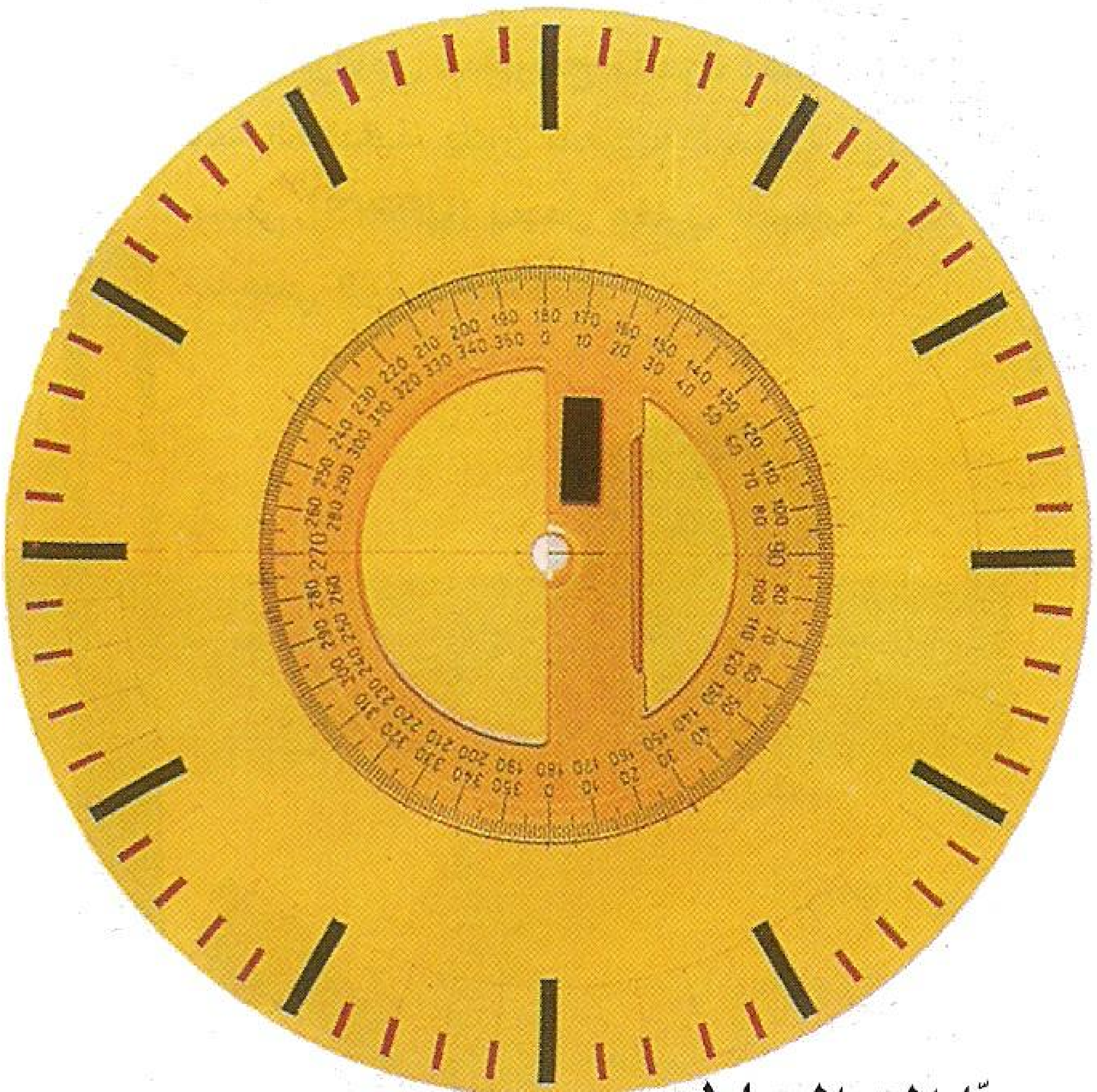
7 – أمسك جميع أجزاء الجهاز معاً بواسطة إدخال الأوتاد عبر الثقوب على قطعة الخشب. ثبّت الخشب في مكانه.

إن هذه الساعة ذات الرقاص تكتسب طاقتها من خلال الثقل الساقط. ولكي تشغّل هذه الساعة، عليك أن تدير الثقل. ذلك أن الرقاص المتأرجح يتحرك بفترات منتظمة. وفي الساعة الحقيقية، يكون للعجلة المسننة دولاب مسنن (gears) يجعل عقارب الساعة تدور لتعطي الوقت الصحيح.



30 الساعات الالكترونية

لم يتحدد طول "الساعة" تماماً إلا قبل 300 سنة تقريباً. وكانت غالباً ما تعتبر جزءاً واحداً من 12 جزءاً من الوقت بين الشروق والغروب. ولذلك، فإن الساعات كانت أطول في الصيف مما هي في الشتاء. بعد ذلك، اكتشفت الساعات الميكانيكية (mechanical clocks) الدقيقة. وفي هذه الساعة، تنقسم اللوحة المدرجة إلى 12 قسماً متساوياً حيث يتحرك عقرب الساعات حول الدائرة المدرّجة مرتين يومياً، فيقسّم اليوم إلى 24 ساعة.

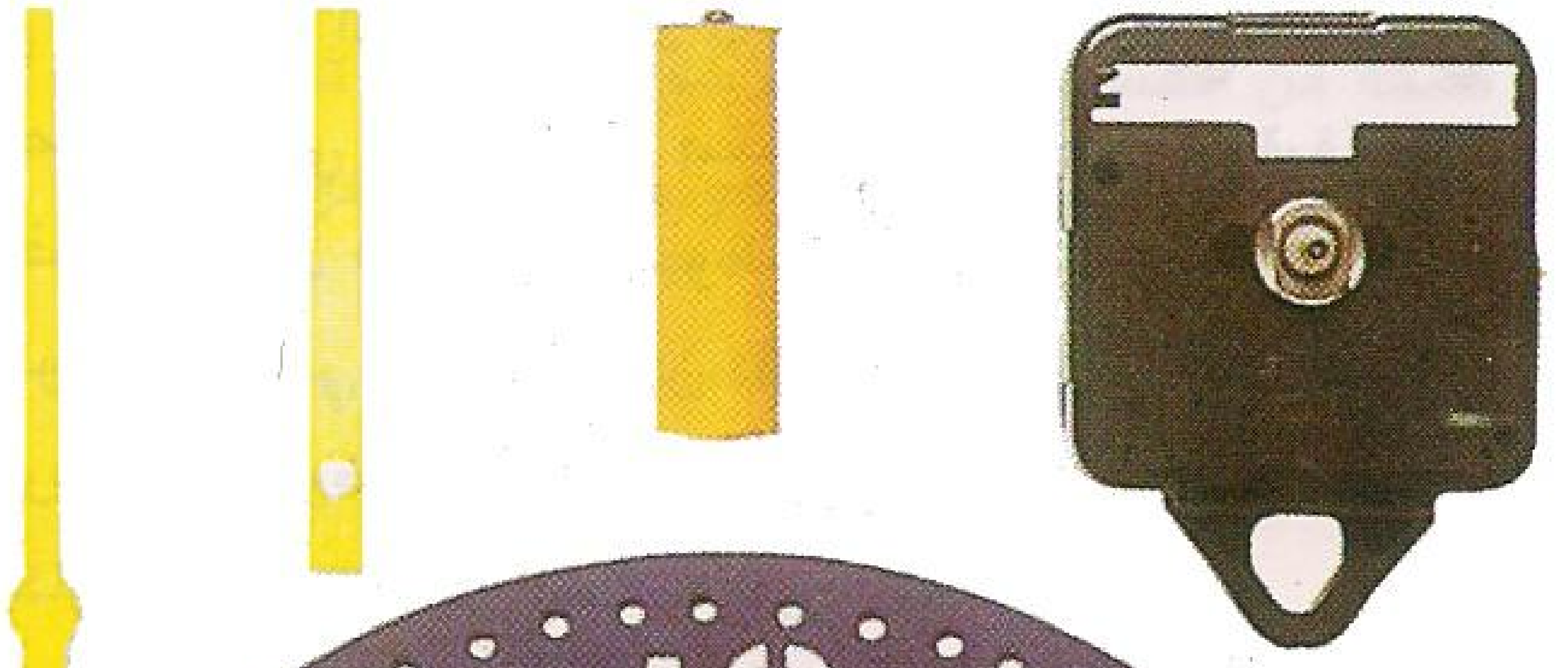


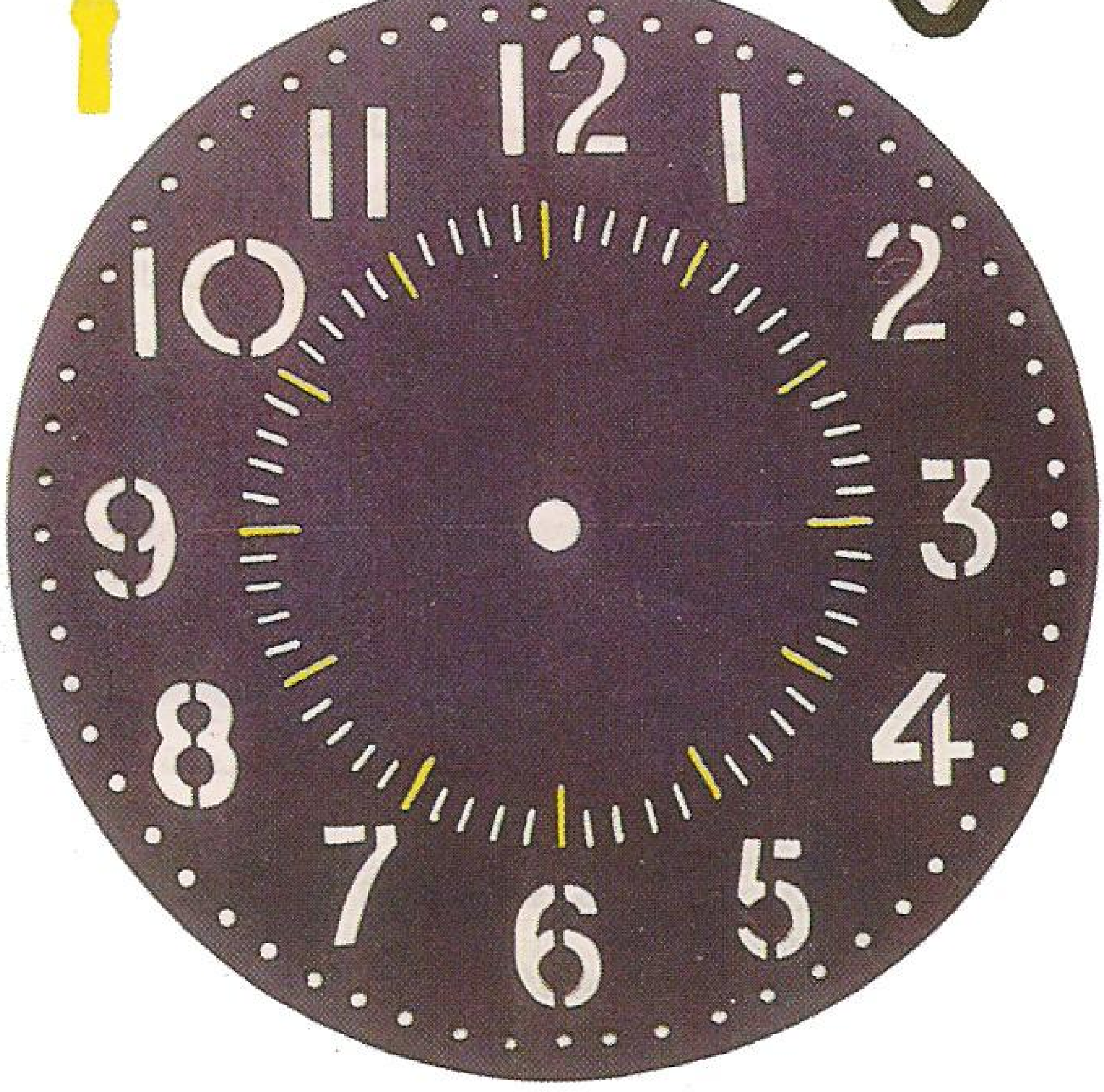
هيّا إلى العمل!

كانت الساعات الميكانيكية الأولى توضع في الأبراج العالية لكي يستطيع الناس رؤيتها وسماع دقاتها. والثقل الساقط هو الذي يملأ الساعة بالطاقة اللازمة لتشغيل الميكانيكية، والرقاص المتأرجح يعمل على حركة عقربي الساعة بتردد منتظم وثابت. أما الساعات الحديثة - ساعات اليد وساعات الجدار الكبيرة - فإنها عادة تأخذ طاقتها من بطارية تمد المحرك بالطاقة. وتقوم بلورات كوارتزية (quarts crystal) صغيرة جداً بمهمة الرقاص. ولهذه البلورات ذبذبات (vibrates) ثابتة النسبة وتعمل على تحريك عقربي الساعة بالسرعة المطلوبة. يمكنك شراء جهاز لميكانيكية ساعة كوارتزية من متاجر توفر هذه الأدوات للهواة. يمكنك صناعة ساعتك الخاصة إنطلاقاً من جهاز ميكانيكية الساعة الكوارتزية.

سوف تحتاج إلى:

- قطعة من الكارتون
- منقلة
- سكين
- أصباغ
- أقلام
- ستينسل
- جهاز ميكانيكية ساعة مع عقارب وصامولة
- بطارية لتشغيل الجهاز





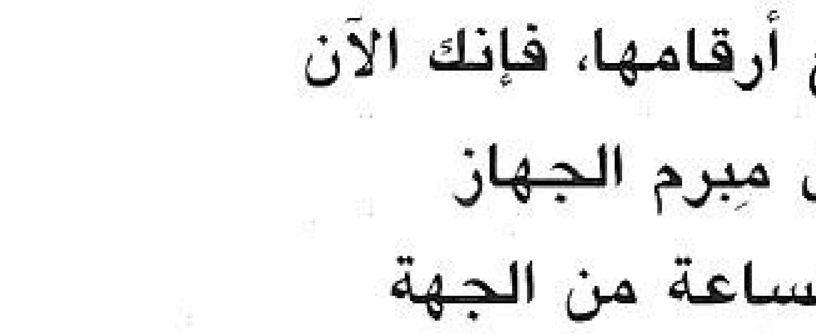
1 - أرسم دائرة كبيرة على الكارتون، ثم قصّ الشكل.

2 - إستخدم منقلة لتأشير الساعات والدقائق على صفحة الساعة التي رسمتها. ويكون تأشير الساعات بأبعاد 30 درجة فيما بينها، والدقائق بـ 6 درجات، حول الدائرة.

3 - إرفع الجوزة من جهاز ميكانيكية الساعة، ثم اثقب ثقباً في مركز الدائرة بحيث يمكن إدخال الدائرة في مبرم الدوران.

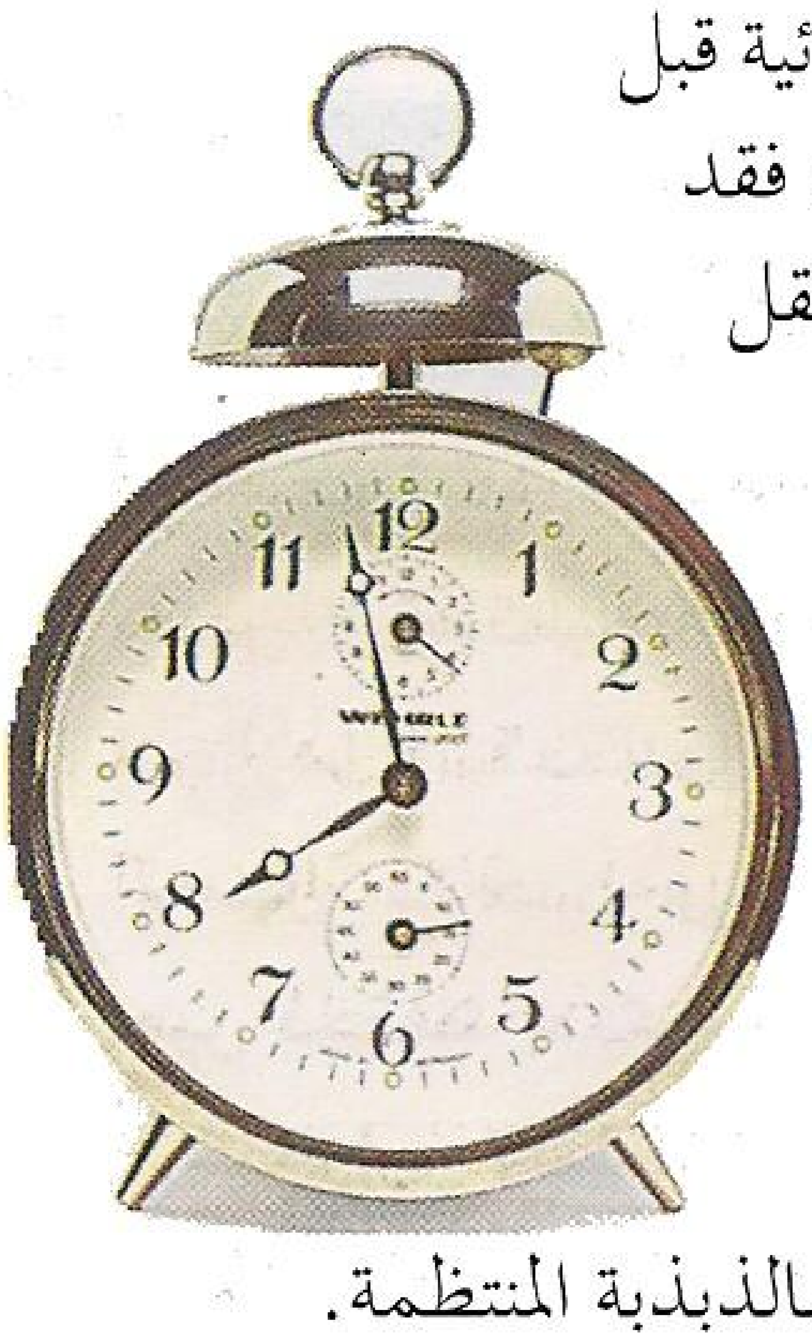
4 - والآن عليك أن تختار النموذج والتصميم الأخير لساعتك. ويمكنك أن تقص الأرقام - كما في الرسم، وتستعمل ستينسل بحيث يمكن الرؤية عبر الأرقام. وعلى كل حال، فبإمكانك جمع العديد من الأفكار حول تصميم الساعة.





5 - بعد أن تصمم ساعتك وتضع أرقامها، فإنك الآن مستعد لتثبيتها في مكانها. أدخِل مبرم الجهاز الميكانيكي عبر الثقب المركزي للساعة من الجهة الخلفية، ثم ثبّت الجوزة في الجهة الأمامية.

6 - إدفع عقربي الساعة إلى المبرم واضبطهما على الوقت الصحيح. أدخِل بطارية لتشغيل الساعة.



لقد عرفت الساعات الكهربائية قبل حوالي **40** سنة. أما قبل ذلك، فقد كانت الساعات تعمل إما بالثقل الساقط أو بتدوير النبّاض. وبالنسبة للساعات الكبيرة التي يمكن نقلها من مكان إلى آخر، مثل ساعة التنبيه، فإن لها عجلة توازن تعمل على تشغيل ميكانيكية الإفلات. وتعمل عجلة التوازن نفس عمل الرقاص، بالذبذبة المنتظمة.



ولا تعمل الساعة ذات الرقاص على سطح البحر. فقد حصل العالِم جون هاريسون، عام **1772** على مكافأة قدرها **20000** باوند لاختراعه ساعة دقيقة يمكن حملها وتشغيلها على السفينة وسط البحر. وكان ذلك الاختراع عظيم الأهمية، لأنه سمح للبحارة بمعرفة مواقعهم وسط البحر من خلال معرفة خط الطول.

كيف استخدمت الساعة لمعرفة خط الطول؟

في البداية، يجب أن تضبط ساعتك على منتصف النهار حين تكون الشمس فوق غرينتش منتصف النهار. ثم تسجل الوقت في هذه الساعة حين تصبح الشمس في منتصف النهار في المكان الذي تعيش فيه. وبما أن الأرض تدور 15 درجة في الساعة، فساعتك ستشير إلى الواحدة بعد الظهر، مما يعني أنك تقع غرب غرينتش بـ 15 درجة. أمّا إذا أشارت الساعة إلى 9 صباحاً، فأنت شرق غرينتش بـ 45 درجة.

32 تسجيل الوقت



إن اللحظة من الوقت التي تمر، تذهب إلى الأبد؛ ونحن لا نستطيع العودة إليها، ولا نستطيع إدخارها لاستعمالها ثانية. ولكننا نستطيع أن "نسجّل" ما حدث في تلك اللحظة. وهذا ما نفعله حين نحتفظ بمفكرة أو حين نستعمل آلة تصوير – كاميرا – لالتقاط الصور، أو حين نستعمل جهاز فيديو لتصوير بعض اللقطات.

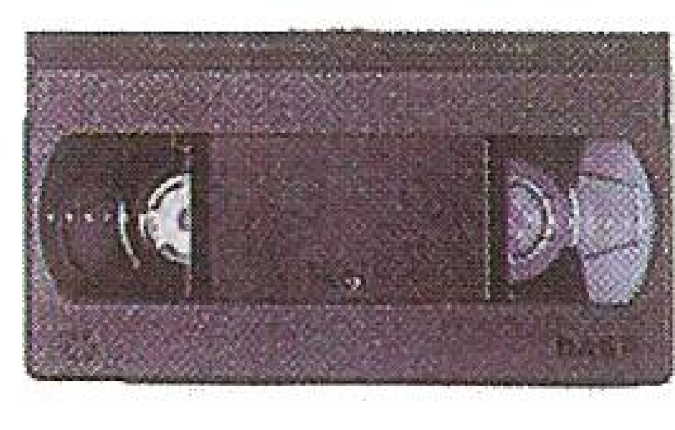
هيّا إلى العمل!

نستطيع أن "نعيش ثانية" بعض اللحظات التي مرت في الماضي من خلال متابعة تسجيل الأحداث في فيلم فيديو. وحين نشغّل شريط الفيديو، فإنه ينقل الأحداث بوقتها الحقيقي. كالرياضي الذي يقوم بقفزة أمدها عشر ثوانٍ، فإن شريط التسجيل سينقلها بنفس الوقت، وستستغرق 10 ثواني عند تشغيل الفيديو. ويمكنك استعمال ماكنة فيديو لكي "تعكس الوقت". لذلك سوف تحتاج إلى كاميرا فيديو وإلى بعض الأصدقاء من أجل قيامك بتسجيل ما.

تصوير مشهد رمي الكرة

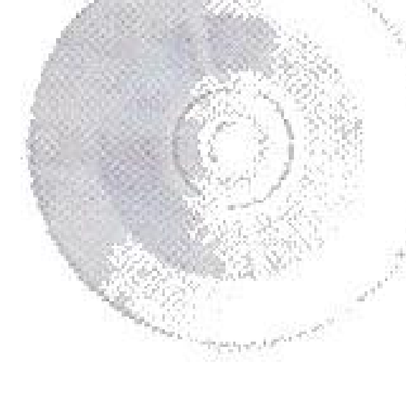
صوّر بالكاميرا مشهد رمي الكرة بين اثنين من أصدقائك لتسقط الكرة في سلة أحدهما. هل يبدو المشهد نفسه في اتجاهي الكرة؟





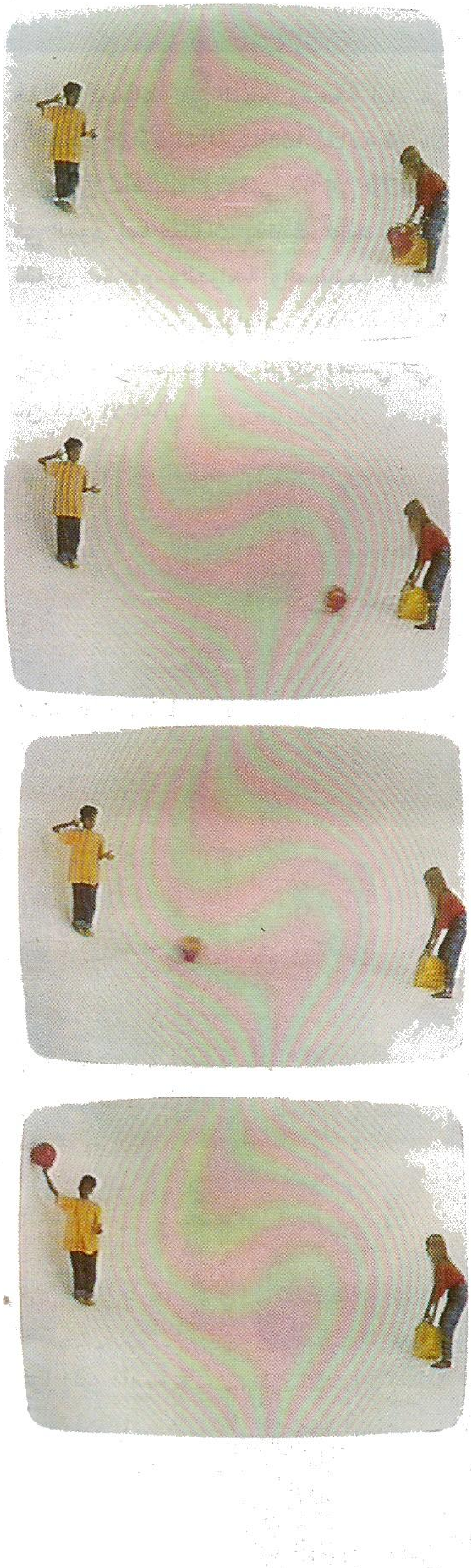
يمكن تسجيل الوقت وإعادته باستعمال أجهزة متعددة. فالأسطوانات وشرائط التسجيل تسجل الصوت فقط. أما اجهزة الفيديو والأسطوانات المسماة (CD) فإنها تسجل الصوت والصورة.





وتستطيع كاميرا الفيديو التقاط 25 إلى 30 صورة في الثانية. وكل صورة تسجل الحدث في تلك اللحظة من الوقت. وحين تعيد عرض الفيلم، فإنك ترى الصور بنفس التسلسل الذي حدثت فيه في الحقيقة، وبنفس السرعة التي سجلتها الكاميرا.





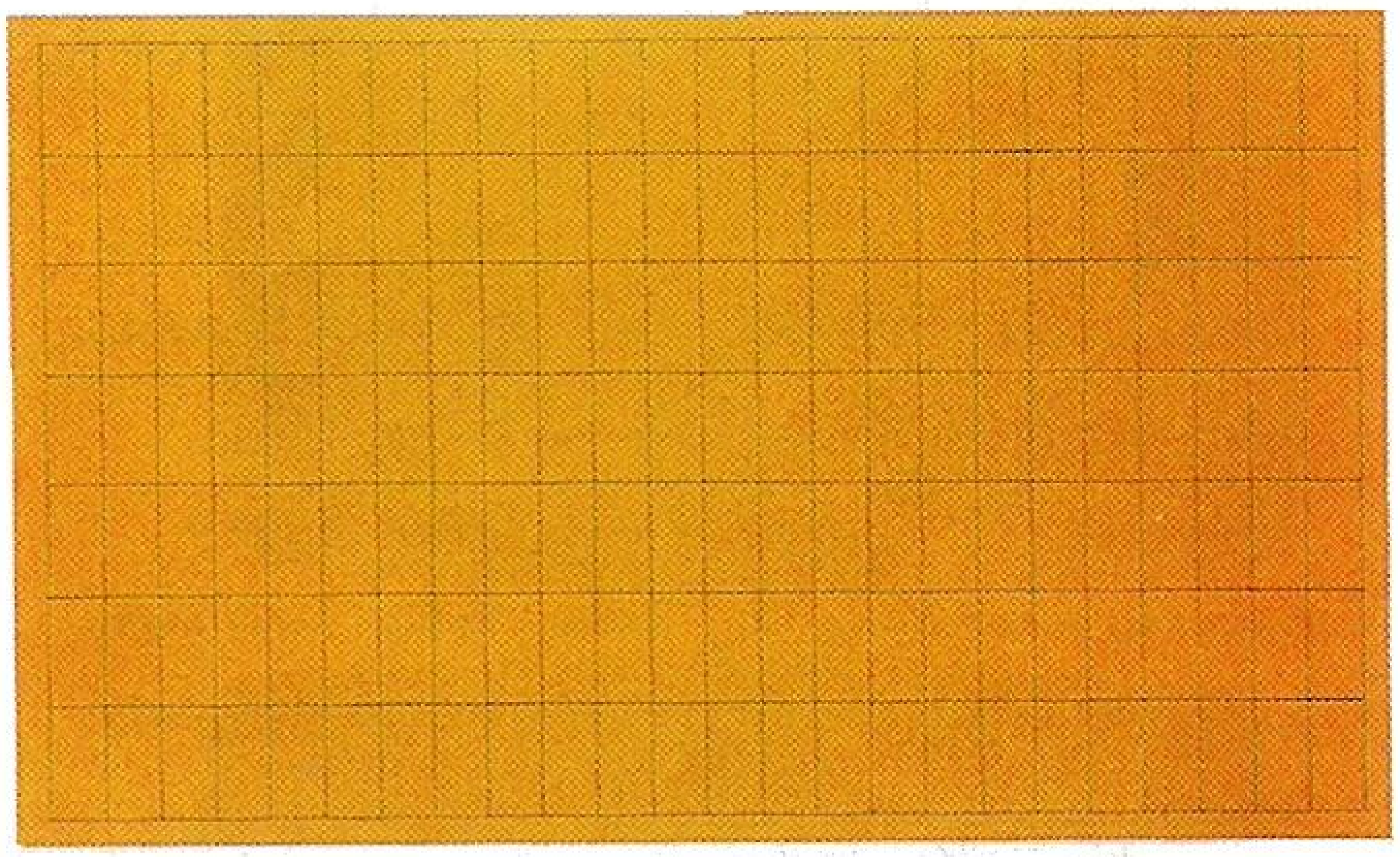
اللعب مع الوقت

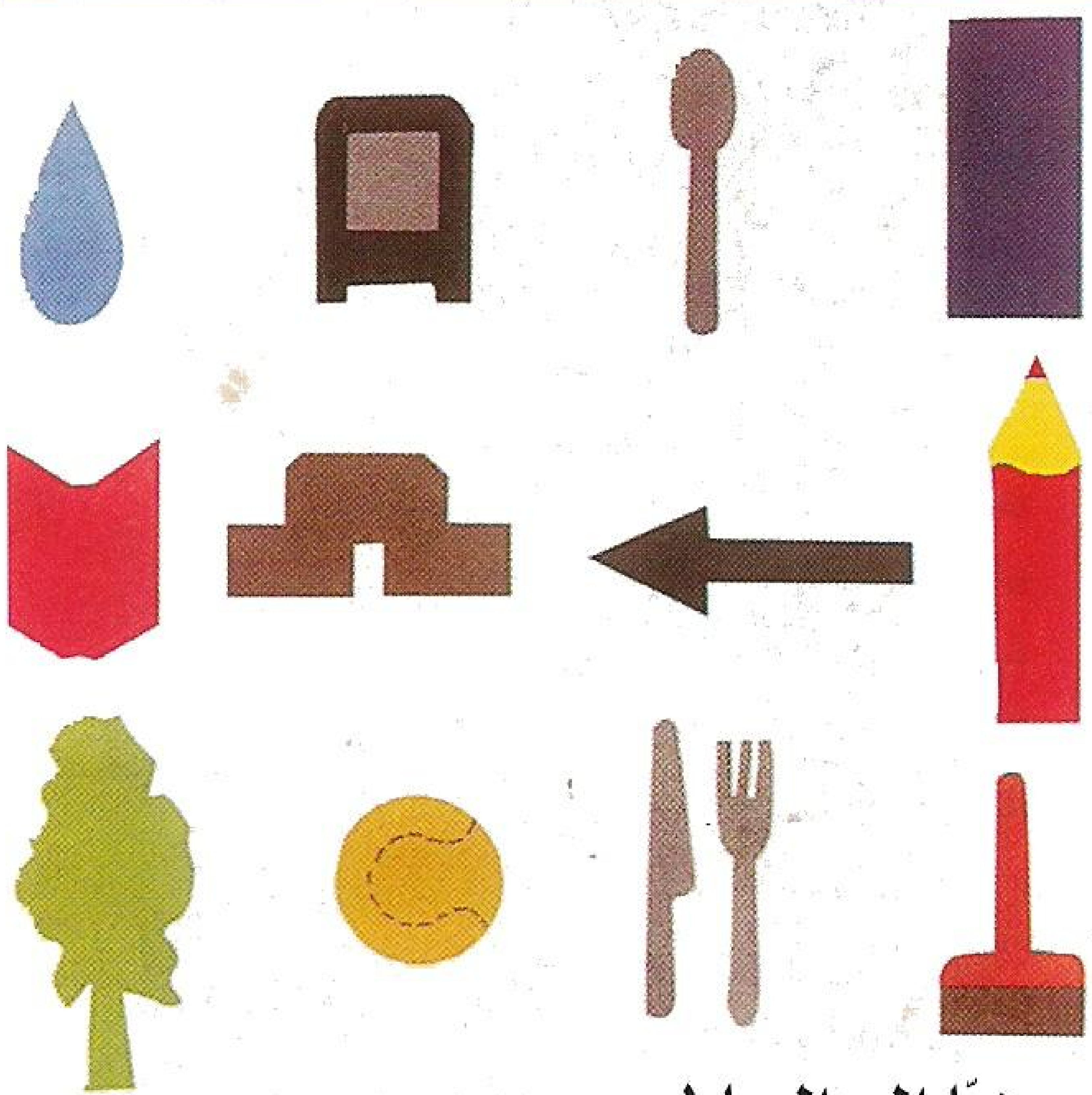
والآن، تستطيع أن تقوم ببعض الحيَل والألعاب مع الوقت. فبإمكانك أن تجعل الوقت يسير إلى الخلف، أو أن تسرّعه، أو تبطئه، وذلك باستخدام أزرار السيطرة على جهاز الفيديو. وبالطبع، فإنك في الحقيقة لا تسرّع في الوقت، ولا تبطئه؛ لكنك تنشيء صورة وهمية على الشاشة، وتستطيع أن تسرّع الوقت من خلال عرض عدد أكبر من الصور في كل ثانية. والعكس هو الصحيح؛ حيث أن عرض صور أقل في كل ثانية، يجعلك ترى الانتقالات من صورة إلى أخرى، بطيئاً.

تمّ اختراع الكاميرا السينمائية قبل 100 عام. وحين عُرضت أول الأفلام، لم يستطع المشاهدون تصديق أن ما يرونه ليس إلاّ صوراً؛ لذا كانوا يفتشون خلف الشاشة ليروا إن كان هناك أحداً يختبىء! إن الأفلام وأجهزة الفيديو هي طرق رائعة لتسجيل الأحداث في وقتها. ويمكنك أن تتخيل الآن روعة وجود أفلام للديناصورات، أو لرحلات كولومبوس، وقد تصبح أجهزة الفيديو وأفلامها وثائق عن التسعينات في المستقبل.

34 الجداول

هناك 24 ساعة في اليوم، وسبعة أيام في الأسبوع. لذا، فإنه لديك 168 ساعة في الأسبوع عليك أن تقضيها. وتقضي 60 إلى 70 ساعة منها في النوم. أما ساعات يقظتك، فإنك تقضيها في تناول الطعام، والدراسة والمطالعة، والاستحمام، والقيام بممارسة الهوايات، ومقابلة الأصدقاء. ولكن، هل تعلم كم من الوقت تقضي في إنجاز كل من هذه الاعمال؟





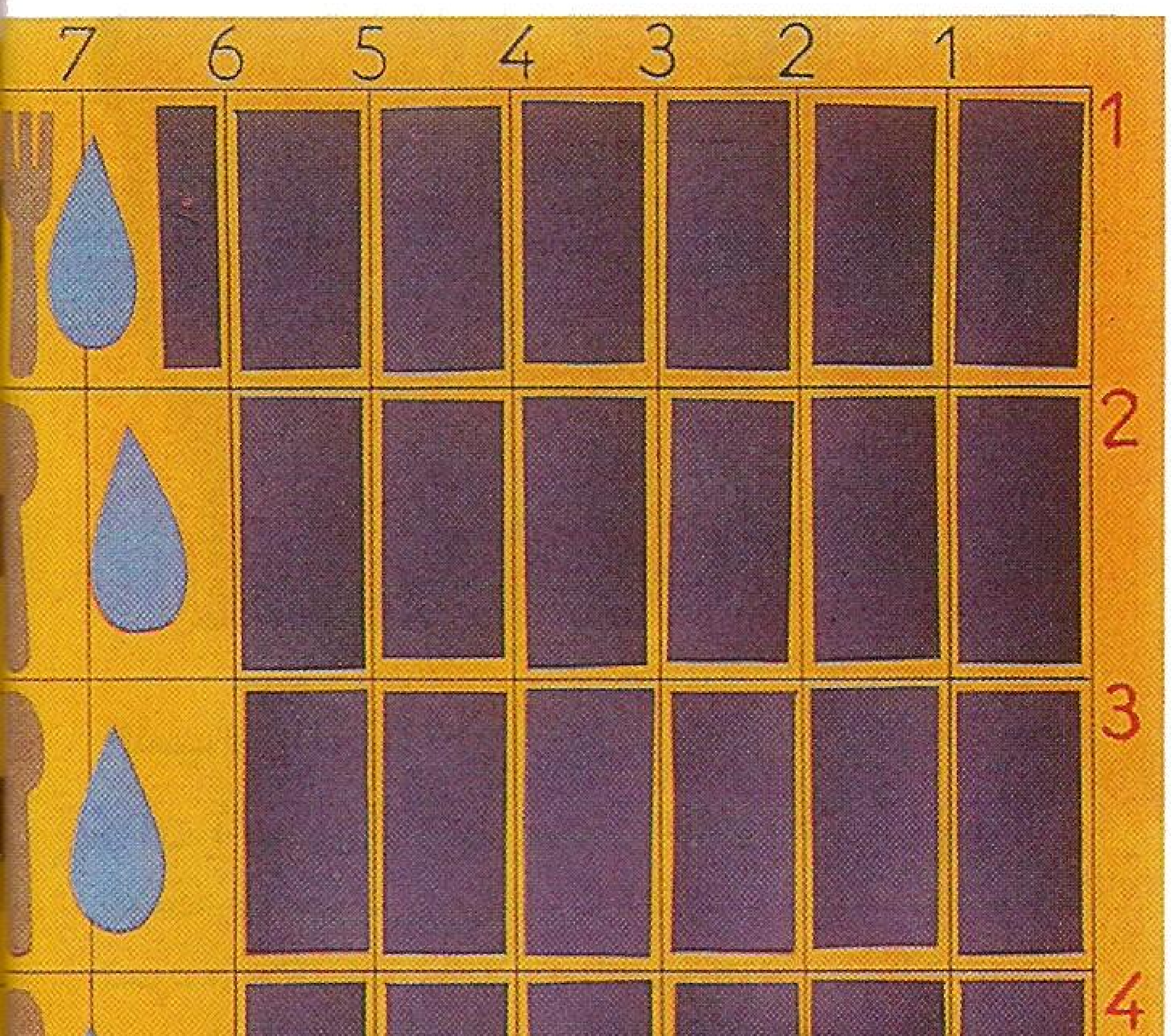
هيّا إلى العمل!

هل الوقت الذي تقضيه في مشاهدة التلفزيون أكثر من الوقت الذي تقضيه في ممارسة الرياضة؟ وكم من الوقت تقضيه في الأكل، وفي الاستحمام؟ حاول أن تسجل في جدول واضح كل الاعمال التي تقوم بها والوقت الذي تقضيه لإنجازها لكي تعرف كيف ينقضي الوقت.

سوف تحتاج إلى:

- مقص
- صمغ
- ورق ملوّن
- مسطرة
- قطعة مستطيلة من الكارتون
- أقلام

1 – إستخدم قلماً ومسطرة لرسم الجدول على مستطيل الكارتون، بحيث يكون هناك سبعة صفوف، و24 مربع للساعات لكل يوم. ضع أرقاماً على الأيام، يمكنك عندها معرفة مقدار الوقت الذي تقضيه لإنجاز كل عمل.

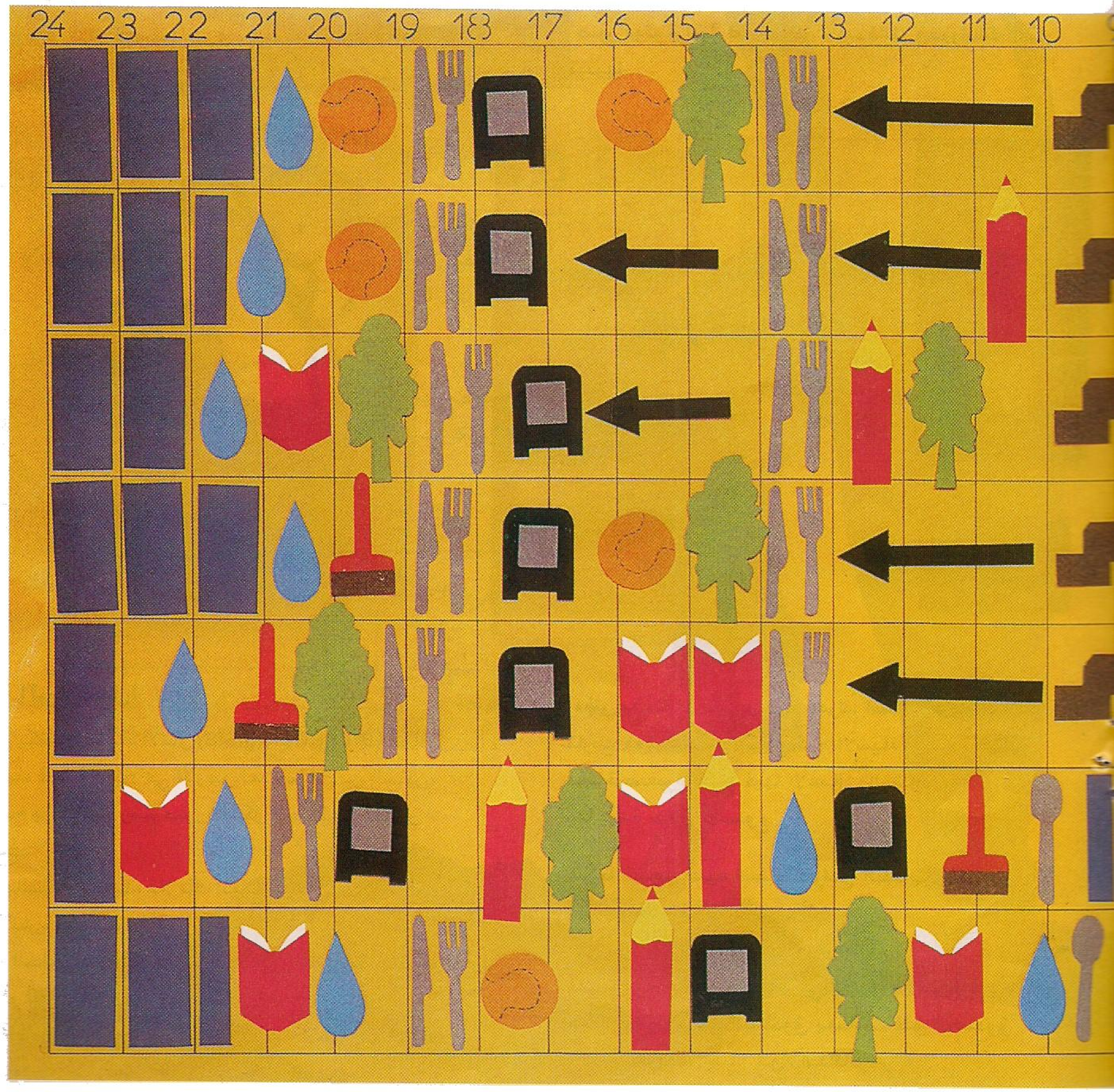


2 – أكتب قائمة بالاعمال التي تريد تسجيلها في الجدول؛ وهذه الاعمال هي التي تمارسها بشكل اعتيادي يومياً، مثل لعب التنس، أو كرة القدم، ومشاهدة التلفزيون، الذهاب إلى المدرسة، النوم، وغيرها.

3 – إستخدم "لغة" خاصة لكل عمل، كما موضح في الرسم على هذه الصفحة. فالمستطيل الأزرق يمثل النوم، والشجرة تعني اللعب في الحديقة، والبناية تمثل المدرسة، وهكذا. يمكنك استعمال الورق الملون لرسم هذه الأشكال ولصقها.

4 – حاول أن تسجل الاعمال التي تقوم بها صباح كل يوم، لتعرف ما الذي تفعله. ويمكنك استعمال أسهم تُصنع من الكارتون وتلصق، لتبين أن عملاً ما استغرق عدة ساعات.

هل تعرف بأنك، وخلال حياتك تقضي حوالي 25 سنة في النوم و10 سنوات في متابعة التلفزيون، 3 سنوات في الأكل، و6 أشهر في الحمام؟



36 كبسولات الوقت

سيكون شيئاً رائعاً لو كان بإمكاننا ان نسافر إلى الماضي، عبر الزمن، فنشهد الوقت الذي كان فيه آباؤنا في شبابهم! فنتمكن من رؤية الملابس التي كانوا يرتدونها، ونستمع إلى الموسيقى التي كانوا يطرَبون بها، ونشهد أحداثاًمهمة ننظر إليها الآن على أنها تاريخ مضى.

ولكن للأسف، فإن هذا النوع من السفر مستحيل. لكن بمساعدة الأفلام القديمة، والصحف، وغيرها من السجلات التي تحفظ الذكريات (memorabilia)، بإمكاننا السفر إلى الماضي بخيالنا.



هيّا إلى العمل!

حين يكتشف علماء الآثار (archaeologists) أحافير وأشياء قديمة دُفنت في الأرض لعدة مئات من السنين، يصبح بإمكانهم رسم صورة لشكل الحياة في عصور مضت.

أما بالنسبة لأبويك، فلا شك أنهما يحتفظان ببعض الملابس، والحاجيات الخاصة، والأسطوانات والصور. إن هذه الحاجيات يمكن أن تعطي صورة مثيرة للحياة قبل **20** أو **30** سنة.

لماذا لا تقوم بصنع كبسولة للوقت من بعض الحاجيات والمقتنيات في الوقت الحاضر، والتي قد تجدها أنت وعائلتك ذات قيمة، خاصة بعد **10** سنوات أو **20** سنة؟

سوف تحتاج إلى:

- صندوق صامد للماء، ذو غطاء.
- شريط لاصق، وأكياس من البلاستيك لحفظ الأشياء في داخلها.
- مواد وحاجيات يمكن أن تعطي فكرة عن الحياة وطريقتها في عام **1990** – وأدناه بعض الأفكار:

صحيفة، أو مجلة صادرة في نفس الأسبوع.

شريط كاسيت تسجل عليه وبصوتك حديثاً عن عائلتك، وعن نفسك وأصدقائك.

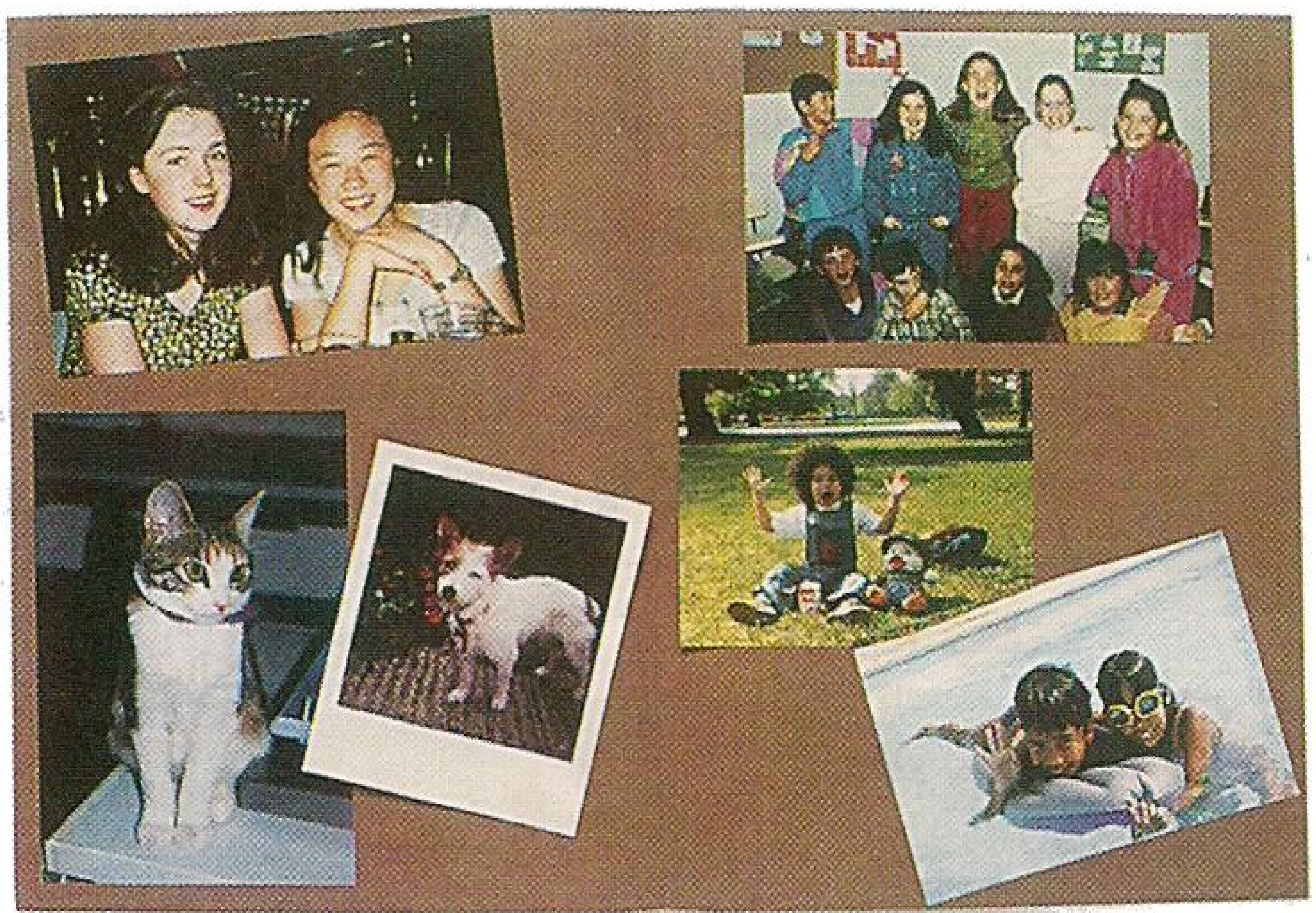
صور فوتوغرافية لك، لبيتك، لأصدقائك وحيواناتك التي تربّيها.



دفتر ملاحظات تسجل فيه عمرك، اسمك، تاريخ ميلادك، تاريخ ووقت قيامك بجمع هذه الأشياء. ويمكنك كتابة مفكرة صغيرة تدرج فيها الأعمال والنشاطات التي تقوم بها عادة خلال الأسبوع.

شريط تسجل عليه أسماء البرامج التلفزيونية المفضلة لديك، وأفلام فيديو تجمعك أنت وعائلتك.

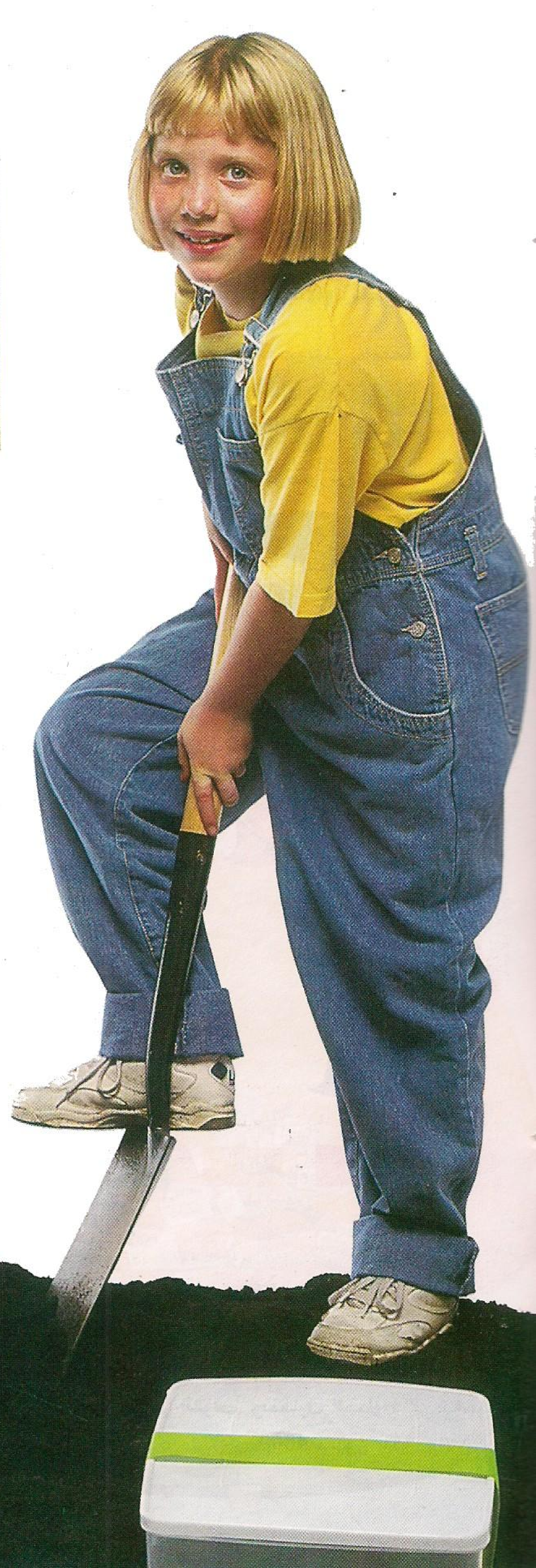
ضع جميع هذه الحاجيات في أكياس بلاستيكية وأغلقها جيداً، ثم رتبها في الصندوق بعناية. أغلق الصندوق والصق شريطاً لاصقاً حول الغطاء.

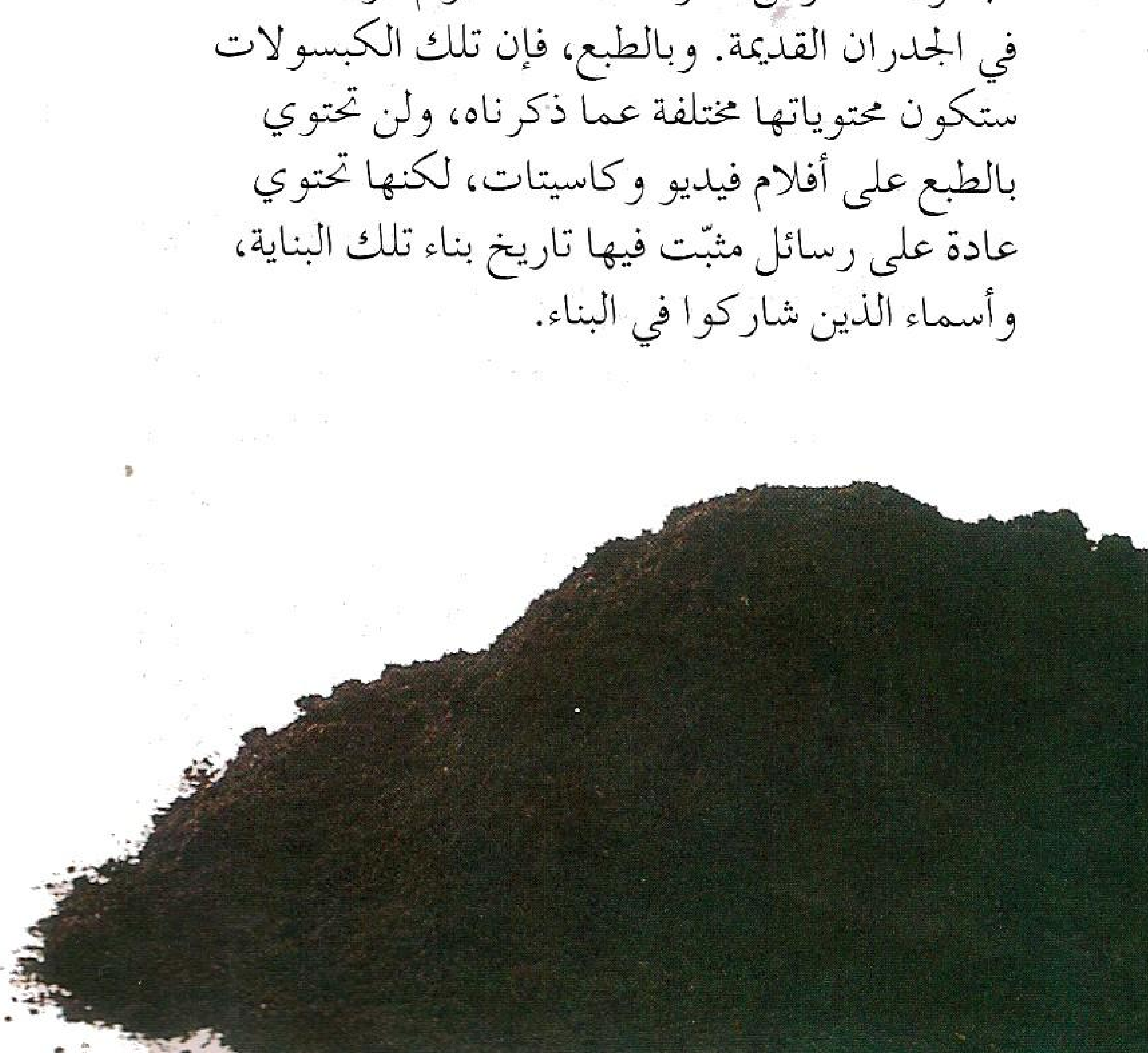


والآن يجب أن تقرر أين تريد الاحتفاظ بكبسولتك الزمنية، بحيث تسافر هذه الكبسولة بأمان إلى المستقبل. يمكنك دفن الصندوق في حديقة المنزل، أو اخفاءه في المخزن، أو تركه مع شخص آخر مع تعليمات بألاّ يُفتَح إلا بعد 20 سنة.

إن أي شخص يعثر على كبسولتك الزمنية في المستقبل سوف يُعجَب ويُسَرّ بالقصة التي تحكيها حاجياتك ومذكراتك.

حين يعاد بناء الأبنية القديمة، يتم العثور أحياناً على كبسولات للزمن عمرها مئات الأعوام، وقد دُفنت في الجدران القديمة. وبالطبع، فإن تلك الكبسولات ستكون محتوياتها مختلفة عما ذكرناه، ولن تحتوي بالطبع على أفلام فيديو وكاسيتات، لكنها تحتوي عادة على رسائل مثبّت فيها تاريخ بناء تلك البناية، وأسماء الذين شاركوا في البناء.





الزمن الجيولوجي

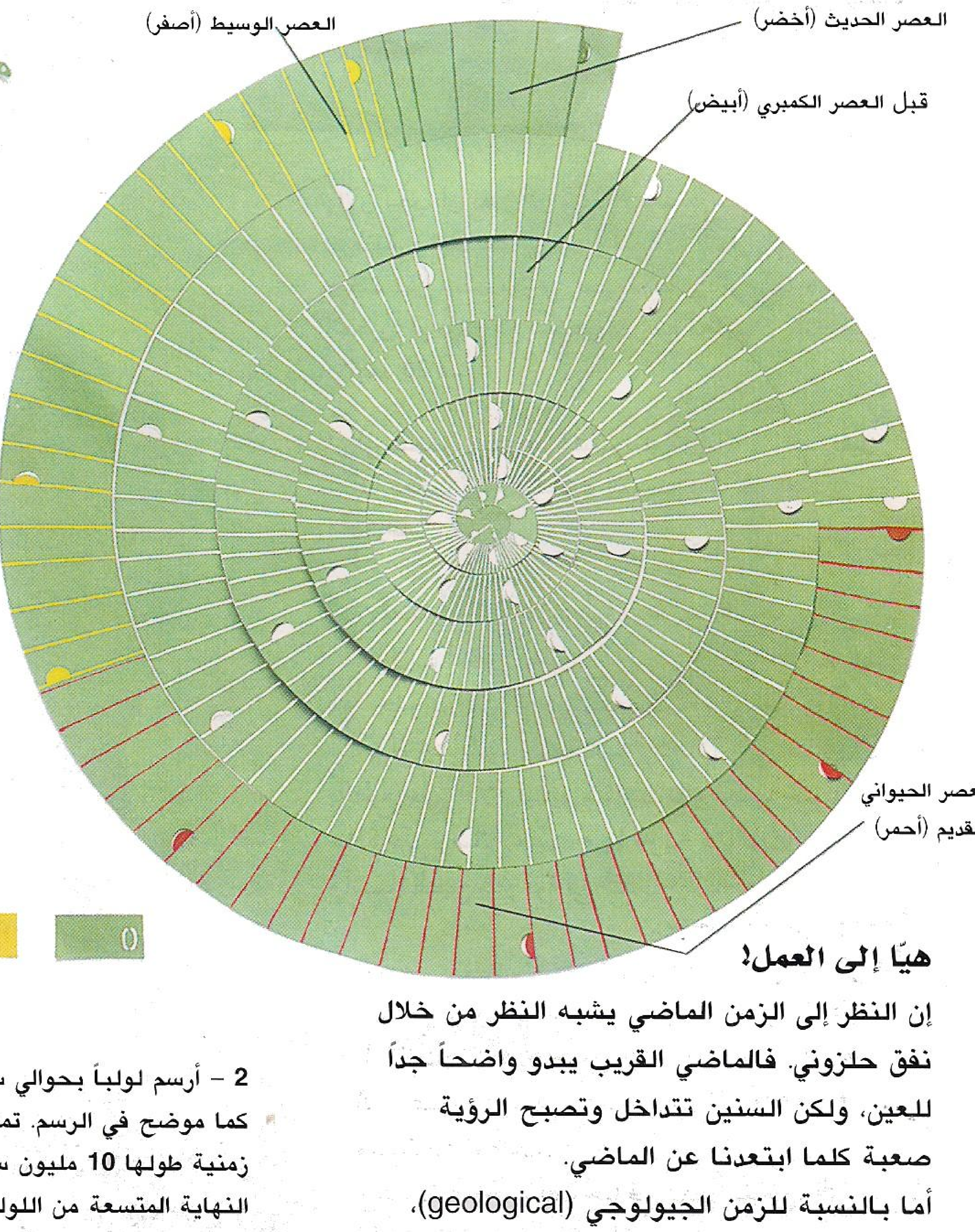
سوف تحتاج إلى:

- مقص.
- وتد طوله 16 سم بسماكة 1 سم
- أوتاد رفيعة مختلفة الأطوال
- أصباغ وفرش تلوين
- قطعة من الخشب بأبعاد 32 سم × 2 سم × 1 سم.
- قطعتان من الخشب 15 سم × 2 سم × 1 سم.

1 - أرسم دائرة قطرها 40 سم على قطعة من الكارتون. أرسم خطوطاً بقلم الرصاص من المركز إلى الخارج كل خط 5 درجات.

كم يبلغ عمر الأرض؟

كانت الفكرة السائدة حتى القرن الماضي، أن عمر الأرض لا يتجاوز 6000 سنة. لكن الدراسات العلمية للصخور أظهرت أن عمر الأرض أكبر من ذلك بكثير. فهي قد تكونت من غيوم من التراب في الفضاء قبل 4500 مليون سنة!



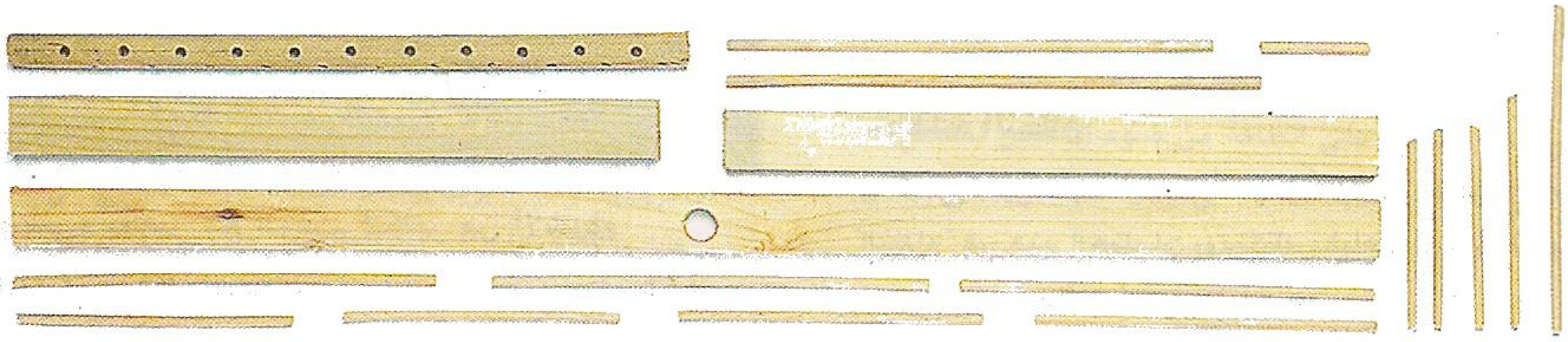


هيّا إلى العمل!

إن النظر إلى الزمن الماضي يشبه النظر من خلال نفق حلزوني. فالماضي القريب يبدو واضحاً جداً للعين، ولكن السنين تتداخل وتصبح الرؤية صعبة كلما ابتعدنا عن الماضي.

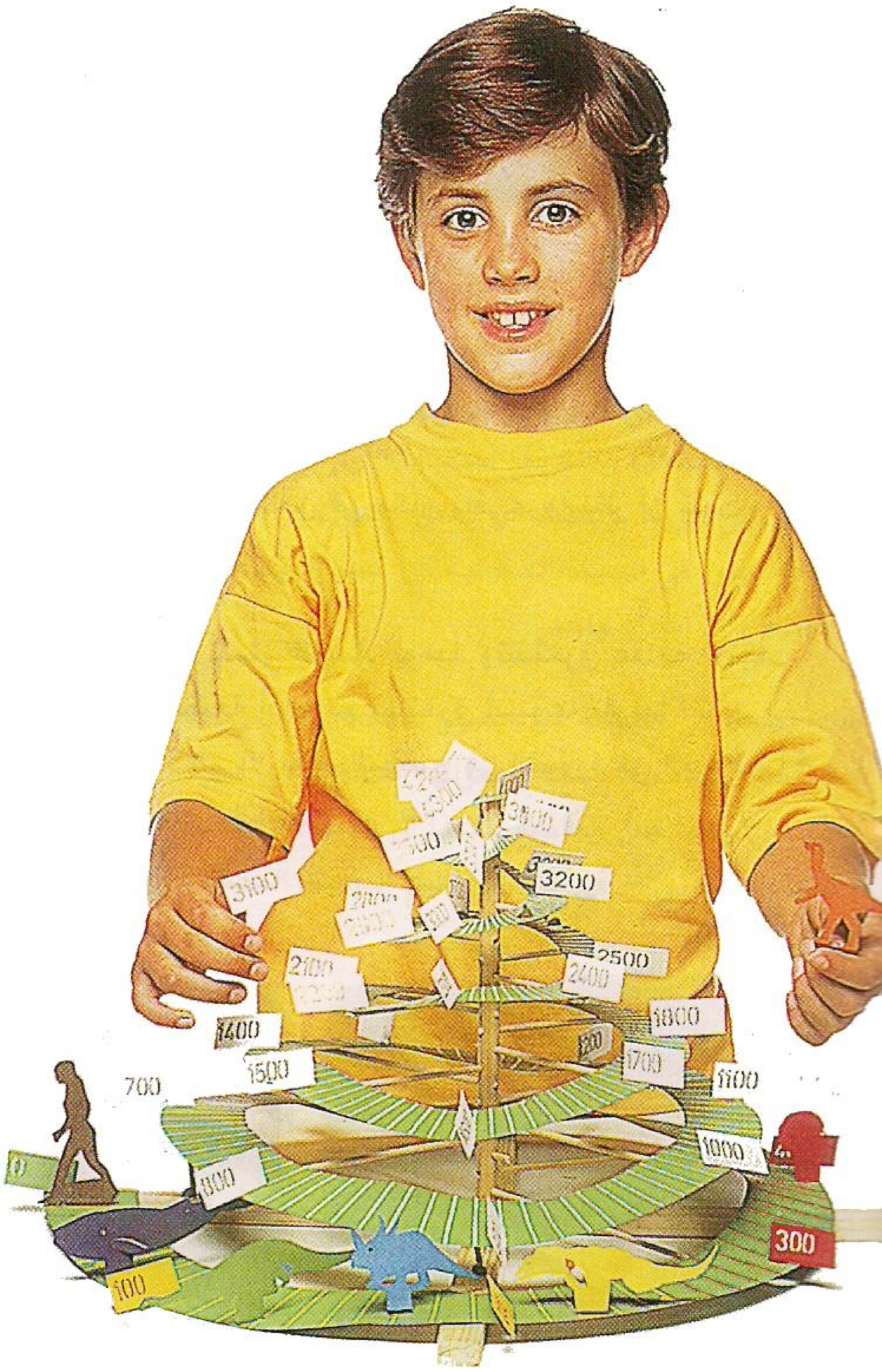
أما بالنسبة للزمن الجيولوجي (geological)، فإنه لا يقاس بالسنوات، ولكن بعصور من مئات الملايين من السنين.

2 - أرسم لولباً بحوالي سبعة انعطافات. لوّن الخطوط كما موضح في الرسم. تمثل كل من هذه الخطوط فترات زمنية طولها 10 مليون سنة. أما الوقت الحاضر فإنه في النهاية المتسعة من اللولب. وتتقارب الخطوط إلى بعضها حين تدور إلى المركز، أي قبل 4500 مليون سنة. والآن قص الشكل اللولبي.

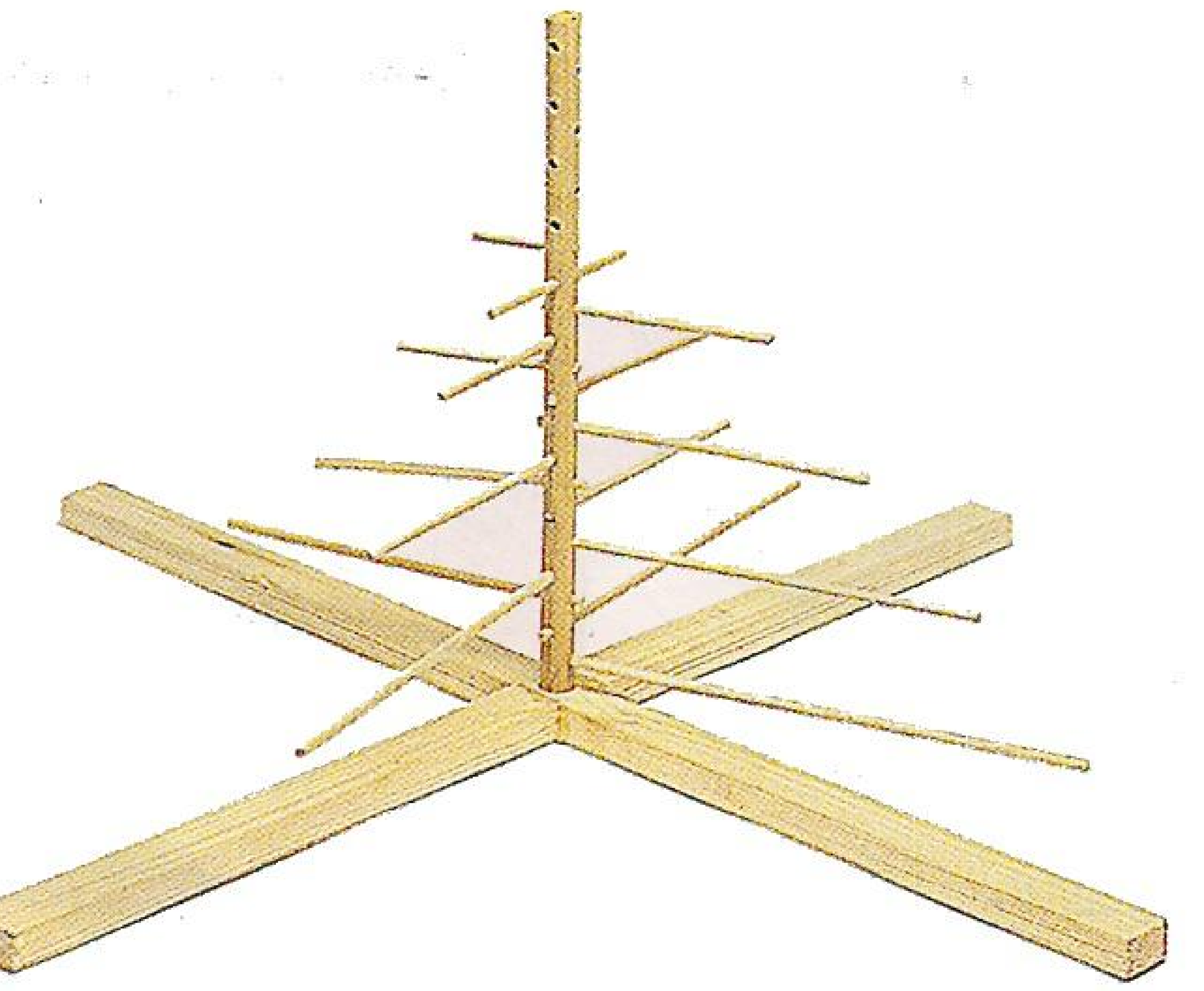


إن أنصاف الدوائر الصغيرة تمثل كل منها 100 مليون سنة، كذلك فإنها تمثل فترات زمنية خاصة تسمى العصور. وهناك أربعة عصور عظيمة تظهر بالخطوط الملونة بالأبيض، والأحمر، والأصفر والأخضر على اللولب.

- العصر الحيواني القديم: 4600–570 مليون سنة مضت.
- العصر القديم: 570–250 مليون سنة مضت.
- العصر الوسيط: 250–65 مليون سنة مضت.
- العصر الحديث: 65 مليون سنة مضت إلى الوقت الحاضر.



3 – إصنع من قطع الخشب والوتد الطويل مسنداً تعلّق عليه لولب الزمن، كما هو موضح في الرسم. أطلب مساعدة أحد الكبار بصنع الثقوب في الوتد وفي قطعتي الخشب. ثبّت القطع معاً باستعمال الصمغ. والآن يمكنك تثبيت اللولب بالصمغ على المسند.



4 – أرسم، ثم قص أشكال نماذج الحيوانات الموجودة على صفحة 37 ، ثم الصقها في العصور التي تنتمي إليها، على لولب الزمن. ويمكنك الرجوع إلى الكتب لمعرفة المزيد عن احافير (fossil) الحيوانات، والنباتات لإضافتها إلى نموذجك.

الله سبحانه وتعالى خلق الحياة على الأرض. وقد عثر العلماء على أول دليل لظهور الحياة على الأرض في صخور يبلغ عمرها **3500** مليون سنة. وأول ظهور للنباتات كان قبل حوالي **400** مليون سنة. أما عصر الديناصورات فقد استمر من حوالي **250** إلى **65** مليون سنة مضت.

ومنذ ذلك الحين أصبحنا في عصر اللبائن، التي تشمل الحيتان الضخمة والإنسان.

النظام والفوضى

كل شيء يتغير مع الوقت. الكثير من الأشياء تصدأ، أو تتآكل أو تفسد. وحين ترى صورة لدراجة جديدة لامعة، وصورة إلى جانبها لنفس الدراجة، لكنها تبدو صدئة وعتيقة فمن المؤكد أنك ستعرف أي الصورتين التقطت أولاً، لكنك قد تخطىء هنا إذا إعتقدتَ أن جهوداً قد كرّست لتصليح وتجديد دراجة قديمة، لتبدو جديدة تماماً.

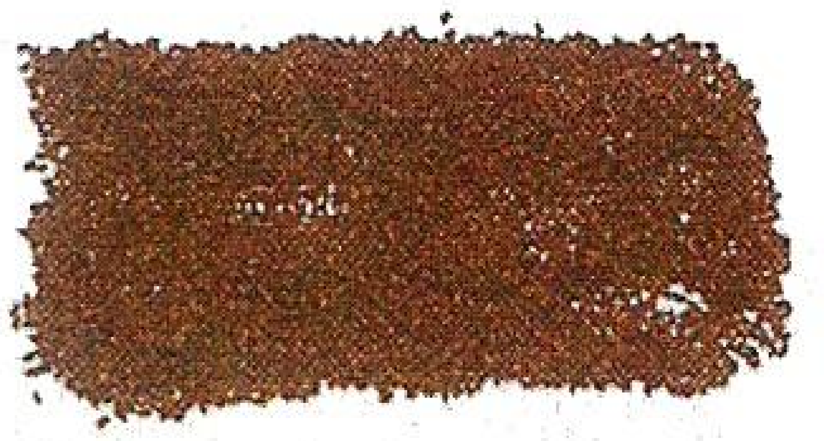
مشاهدة النظام

إن البذور حين تنبت (germinate) وتنمو تمثل "النظام" في هذه العمليات. ويمكنك مشاهدة هذه العملية إذا زرعت بعض الرشاد.

سوف تحتاج إلى:

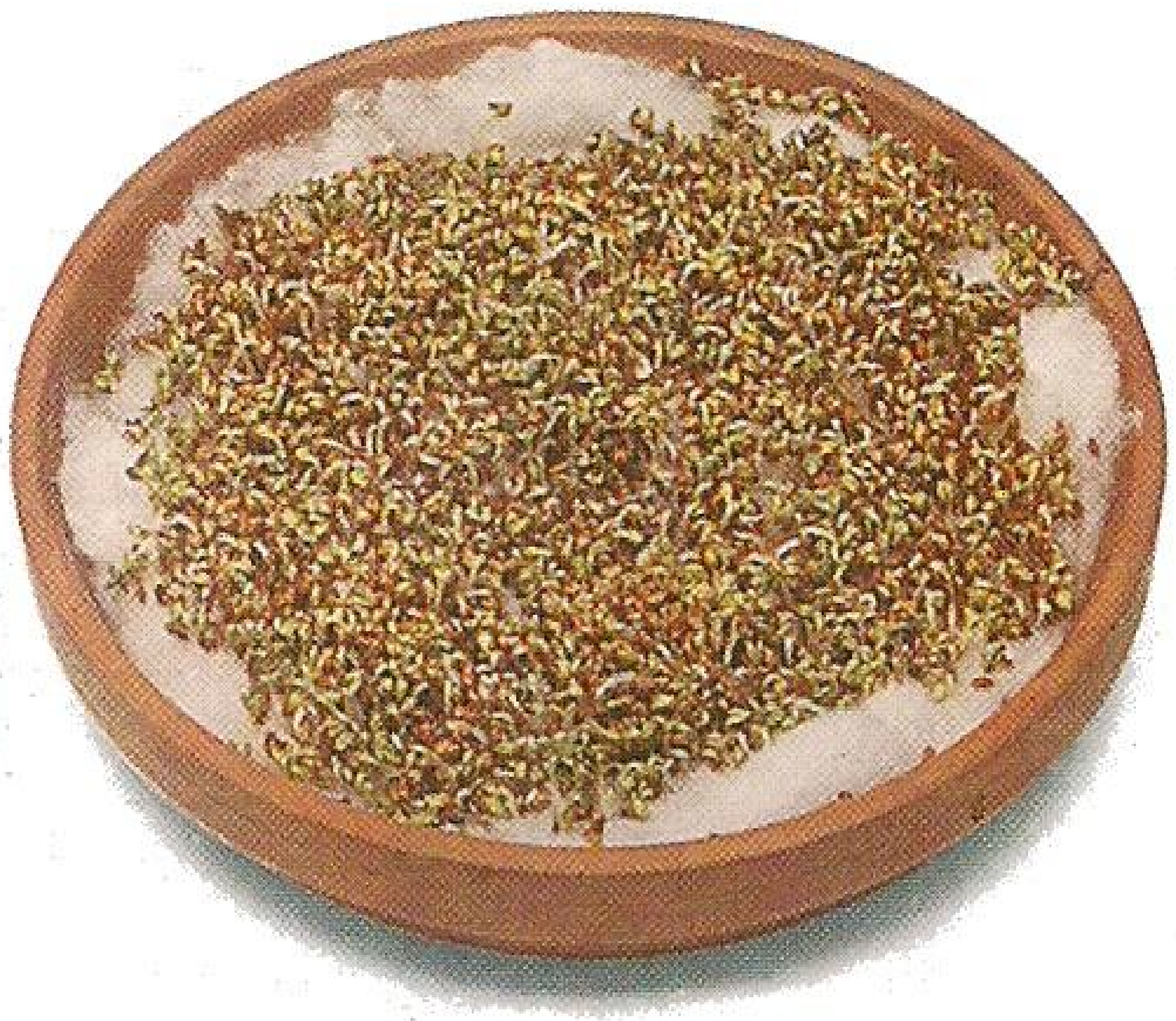
- كمية من القطن
- صحن غير عميق
- علبة من بذور الرشاد

1 – أفرش القطن في الصحن، ثم بلّله بالماء.









2 – ضع طبقة من بذور الرشاد فوق القطن المبلل.

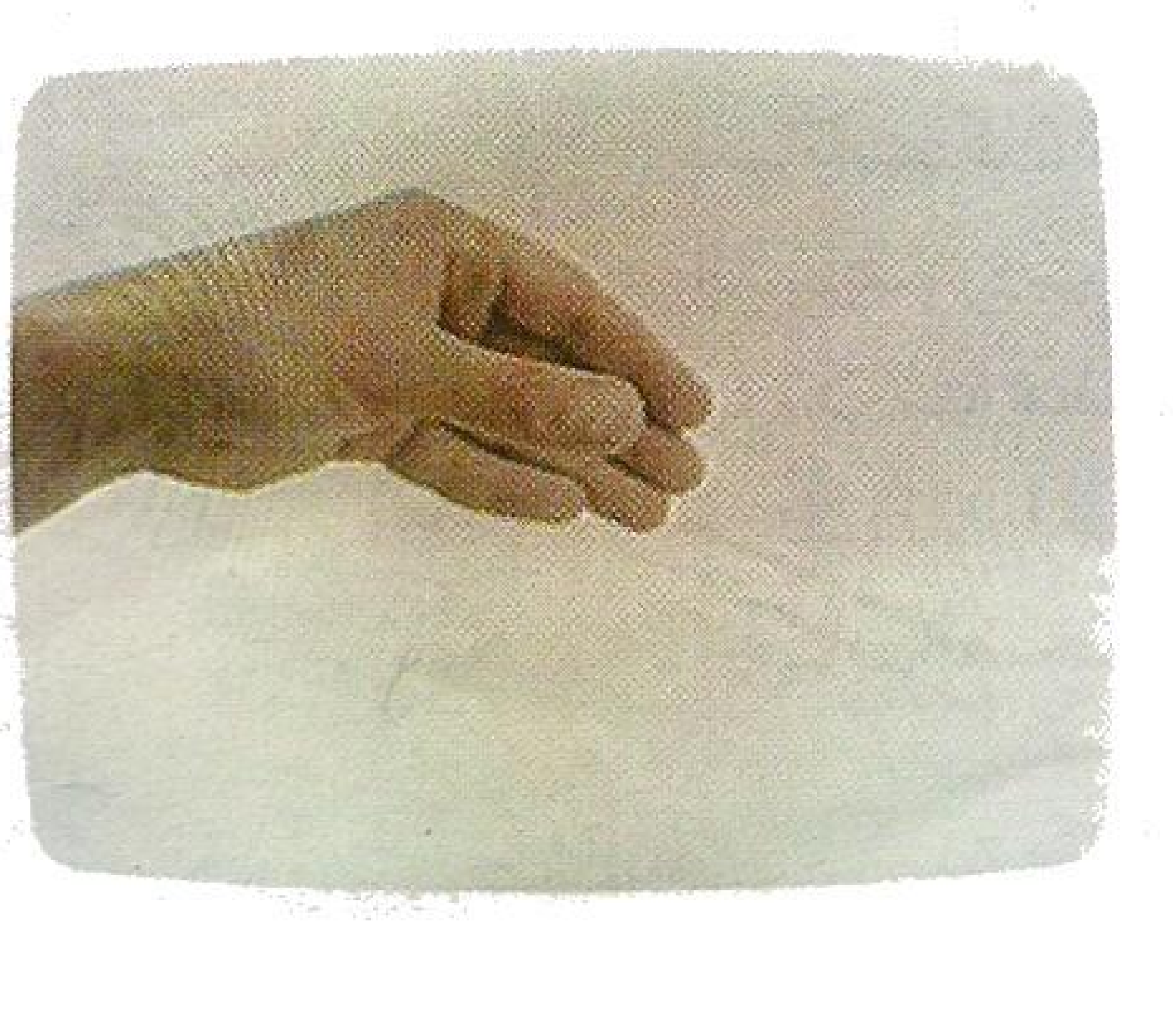
3 – أترك الصحن في مكان دافىء، وانتظر أن تنبت البذور.

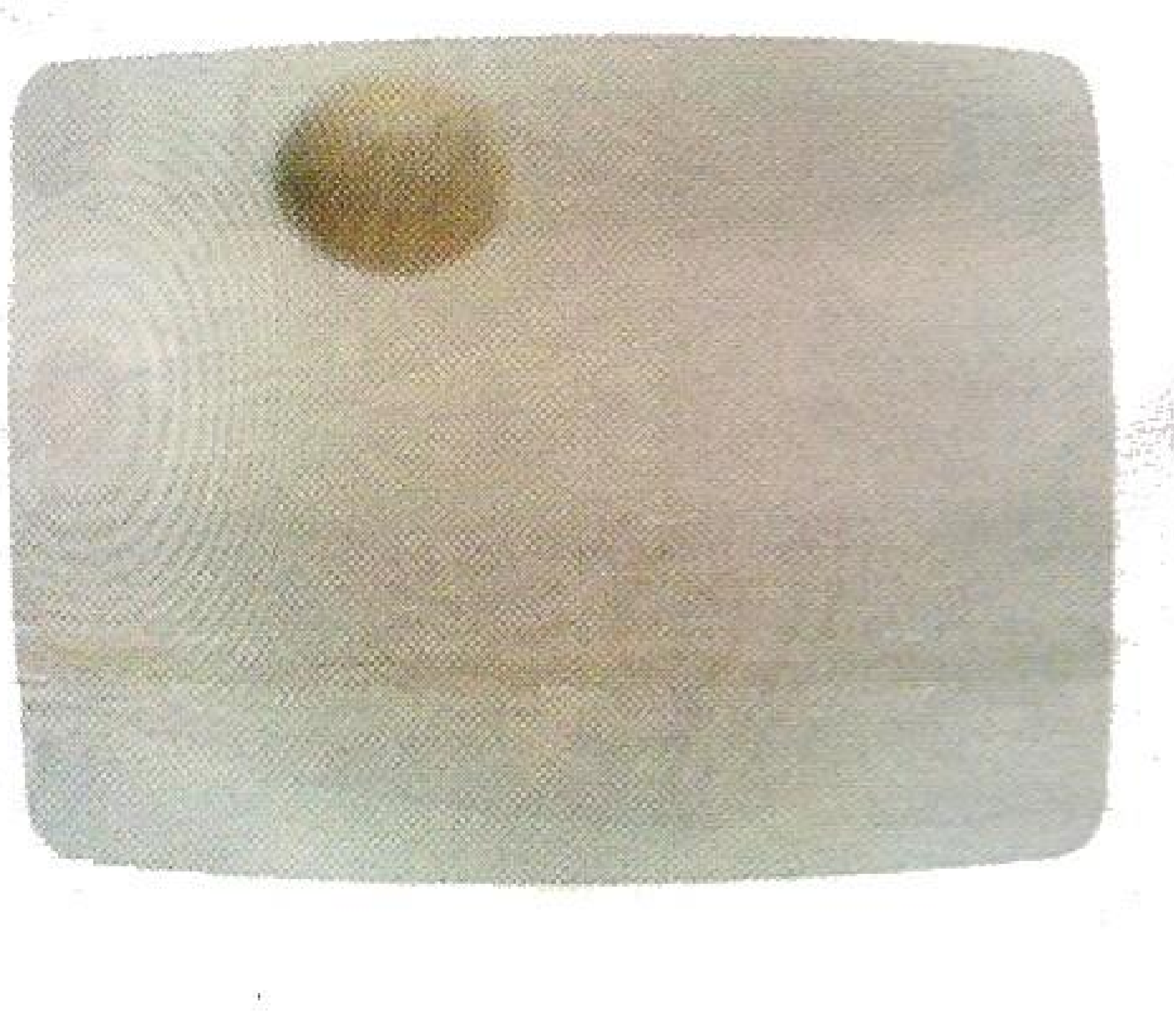
يجب أن تسقي الرشاد يومياً. وتستغرق عملية الإنبات عادة بضعة أيام، ثم تستغرق أسبوعاً تقريباً ليصل الرشاد إلى الارتفاع الموضح في الصورة في الصفحة 41 – الصورة الوسطى.

هيّا إلى العمل!

يتكون كل شيء من مواد صغيرة جداً تسمى الجزيئات. والعمليات الطبيعية، كالاحتراق والتآكل تعمل على تفكيكها إلى أشكال أبسط. فمثلاً، حين يحترق البترول، فإنه يتفكك إلى أوكسيد الكاربون والماء. ومن الناحية الأخرى، فإن الكائنات الحية تمثّل الجزيئات البسيطة التي تؤدي إلى بناء أكثر تعقيداً.







وتتم عملية الإنبات حين تنفلق البذور وتطل الأوراق الصغيرة جداً وتتفتح. والأوراق هي معامل الغذاء للنبات، فهي التي تحصل على الطاقة من ضوء الشمس لتصنع الغذاء من الكاربون الموجود في الهواء، والماء الذي تمتصه من التربة بواسطة الجذور.

وتسمى النباتات وغيرها من الأحياء بالكائنات الحية. فإنها أثناء حياتها تعمل على تحويل مواد غير حية إلى مواد حية. ولكن، إذا توقفت عن سقي نبات الرشاد الذي أعددته، فإن النبات سرعان ما يذوي ثم يموت.

ما هي حالة الفوضى؟

إن التعريف العلمي لحالة الفوضى هو الأنتروبيا فكلما ازدادت حالة الفوضى في شيء ما، كلما ازدادت درجة الأنتروبيا. وحين تريد ايجاد النظام، فإنك تحتاج إلى تركيز وتكثيف للطاقة (energy). فالحيوانات تأكل النباتات وتستخدم مادتها الكيميائية في بناء أجسامها. وحين يموت الحيوان، تتناثر جزيئاته وتكون حالة الفوضى. ويعتقد العلماء بأن الأنتروبيا في زيادة مستمرة، تشمل كل شيء في هذا الكون.



بدون ماء
يموت الرشاد

حالة الفوضى

هل جرّبت يوماً أن تكسر بيضة؟
إذا انكسرت البيضة وتناثرت على الأرض، فإن الطريقة الوحيدة لجمعها وإعادتها لحالتها الأولى، هي في إعادة الزمن إلى الوراء. ويمكنك أن تفعل ذلك بحيَل فوتوغرافية ولكن ليس في الحياة الحقيقية. إن كسر البيضة هو عملية ذات اتجاه واحد.

إذا نظرنا إلى سلسلة من الصور للحدث، كما في الصور في هذه الصفحة، فإننا لن نواجه صعوبة في معرفة اتجاه الوقت! فمن الواضح تماماً أن البيضة الكاملة المنتظمة تأتي – في الزمن – قبل البيضة المحطمة، التي فقدت النظام.

ينظر العلماء إلى الوقت باعتباره بُعداً رابعاً. فمثلاً، نحن نحتاج إلى أربع أنواع من المعلومات كي نعطي وصفاً لوضع وموقع طائرة ما: حيث نحتاج إلى معرفة طولها، وعرضها، وارتفاعها (وهذه هي الأبعاد الثلاثة) ونحتاج إلى معرفة وقت وجودها في ذلك الموضع (البعد الرابع)، حيثُ يختلف البعد الرابع اختلافاً كبيراً عن الأبعاد الثلاثة الأخرى فنحن قادرون على اختيار اتجاه حركتنا في الفضاء؛ إلى الأعلى أو إلى الأسفل، إلى اليمين أو إلى اليسار، إلى الأمام أو إلى الخلف. أما بالنسبة لبعد الزمن، فإننا لا نستطيع أن نتحرك إلاّ إلى الأمام وبنفس السرعة مثل الآخرين.







ضوء النجوم

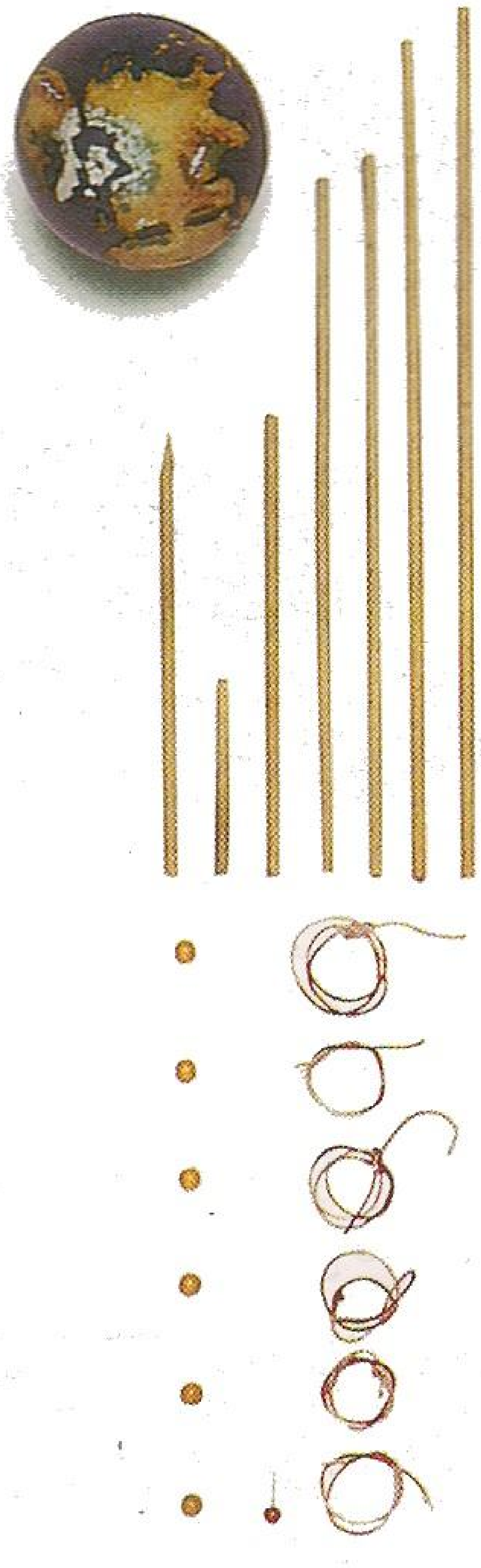
تخيّل بأنك أرسلت رسالةً بواسطة الليزر، إلى النجوم، فكم من الوقت عليك أن تنتظر حتى تستلم جواباً على رسالتك؟ إن أقرب نجم إلى الأرض - عدا الشمس - يبعد أربع سنوات ضوئية (light years) لذا، فإن كان أحدٌ استلم رسالتك، فعليك أن تنتظر ثماني سنوات ضوئية على الأقل لكي تستلم جواباً لها!

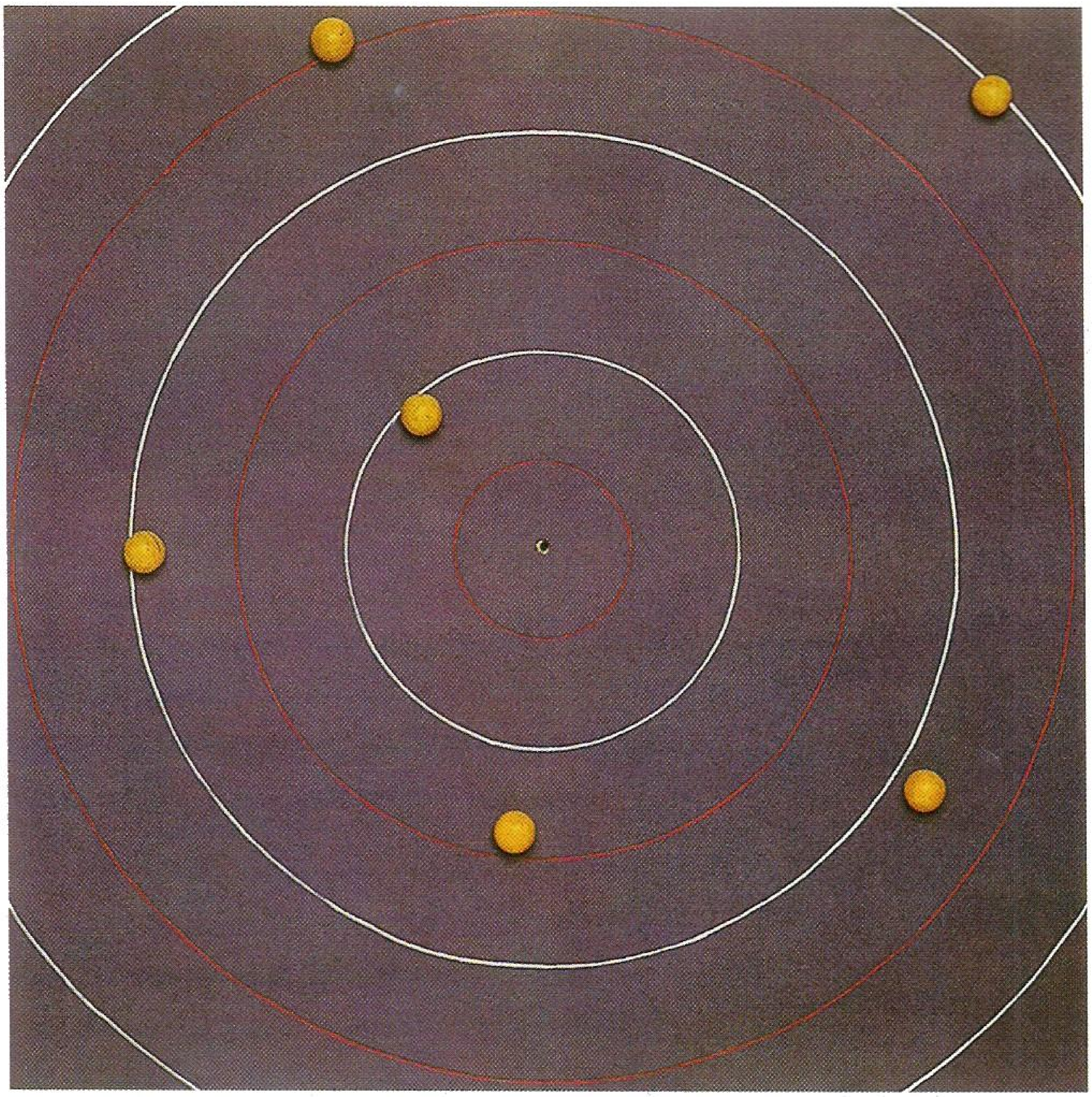
هيّا إلى العمل!

حين تنظر إلى النجوم، فإنك تنظر إلى زمن ماض. وكلما نظرت إلى النجوم الأكثر بعداً عن الأرض، كلما كنت تنظر إلى زمن أكثر بعداً في الماضي.

سوف تحتاج إلى:

- عدد من الكرات اللامعة الصغيرة
- سلك رفيع
- كرة إسفنجية تمثل الأرض
- أوتاد بأطوال مختلفة
- لوحة خشبية
- صمغ، دبوس، مثقاب، أصباغ، خرزات

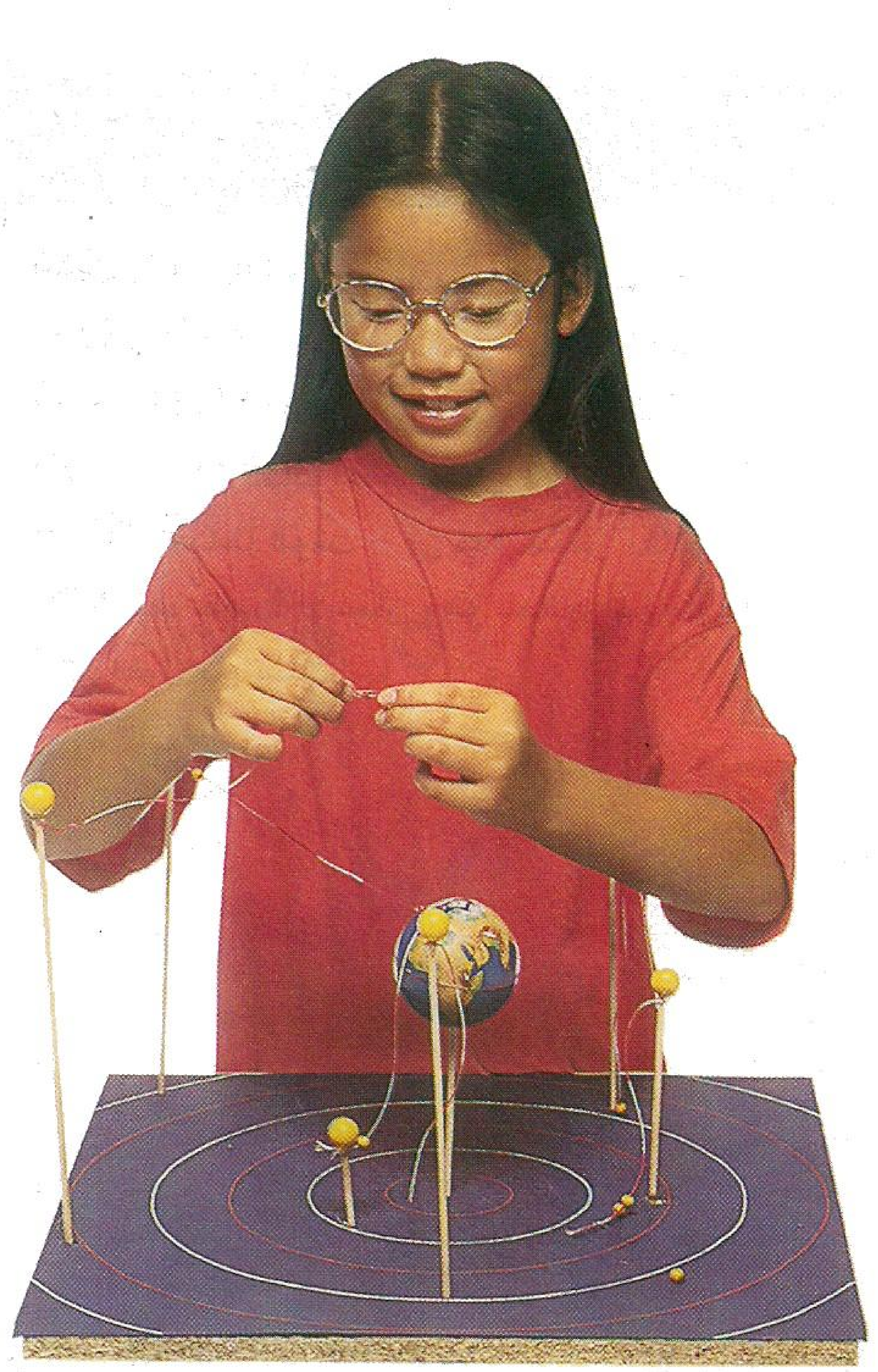




إن سرعة الضوء هي أسرع سرعة في الكون كله. ولكن المسافات بين النجوم من الاتساع الهائل بحيث أن الضوء، لكي يأتي إلينا يحتاج إلى سنوات وسنوات. إننا نرى النجوم، ولكننا لا نراها في حالتها الحاضرة، بل كما كانت عليه قبل سنوات عندما تركها الضوء في مسيرته.

1 - أصبغ اللوحة الخشبية باللون الأزرق الغامق. أرسم ست دوائر، كما في الرسم. إستعمل دبوساً وسلكاً لتكون كالبوصلة لرسم دوائرك.

2 - إصنع ثقباً في مركز اللوحة الخشبية، ثم اثقب ستة ثقوب أخرى على أبعاد مختلفة عن المركز. ويجب أن تكون الثقوب كافية لتثبيت الأوتاد عليها.



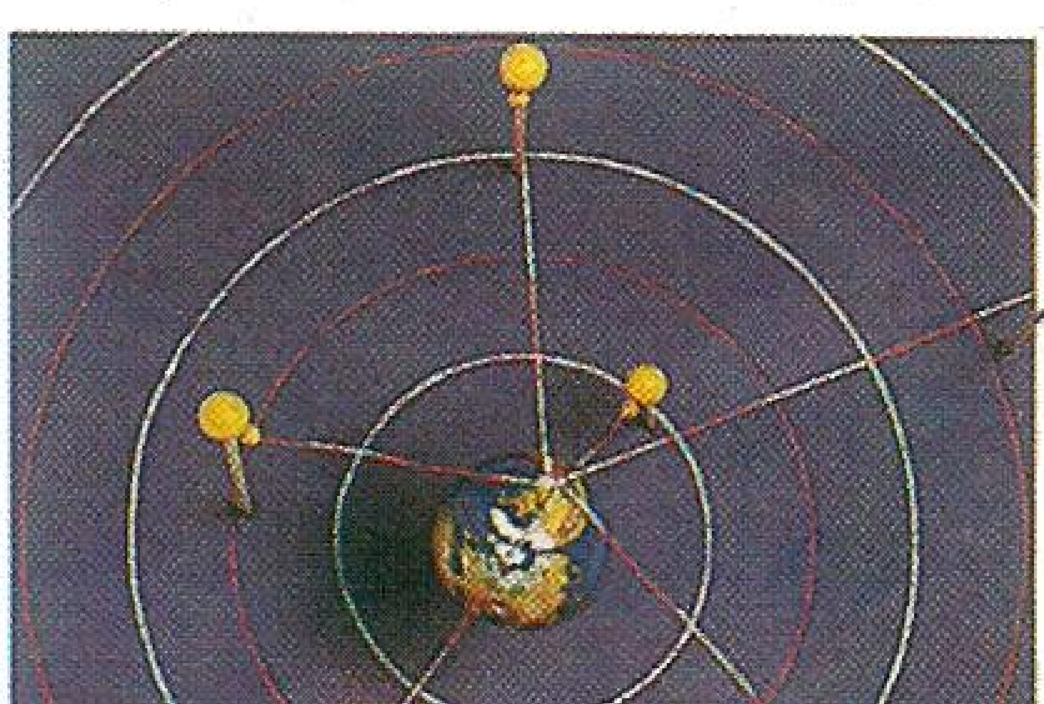
3 – ثبّت الأوتاد بواسطة الصمغ في الثقوب. ألصق كرة الأرض فوق الوتد في مركز الدائرة، والنجوم – الكرات الصغيرة – بالأوتاد الأخرى.

4 – ضع دبوساً يبيّن موقعك على الأرض. أربط سلكاً بين كل نجمة وبين الدبوس المثبّت على الأرض. أدخِل خرزة في كل سلك قبل أن تثبته نهائياً في مكانه.

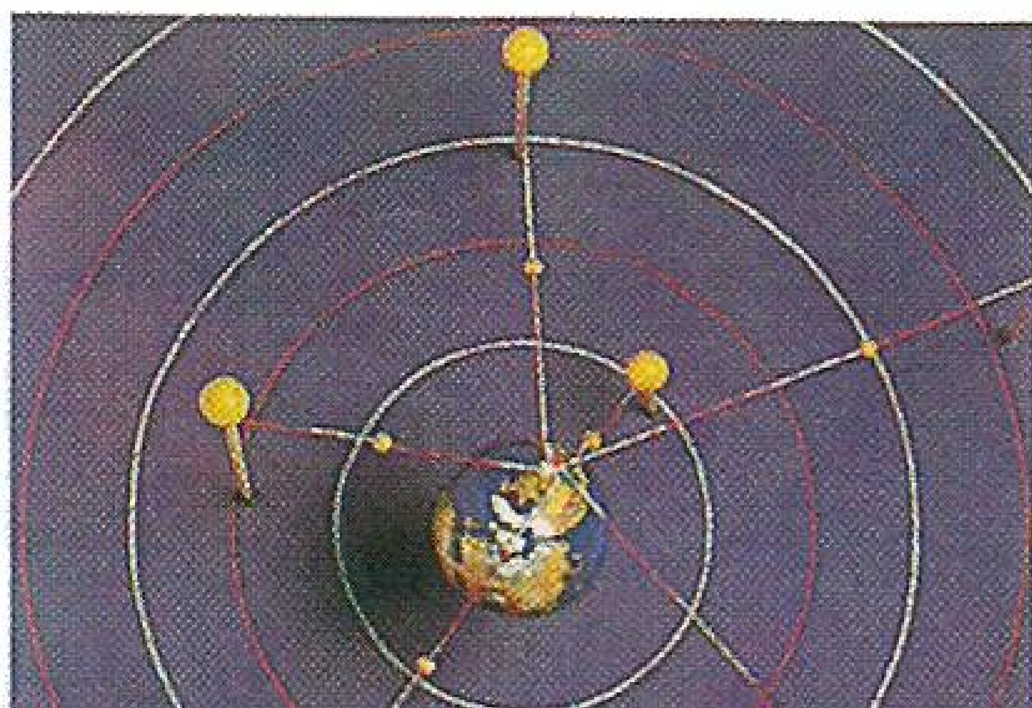
توضّح الأسلاك الخطوط المستقيمة التي يسافر بها الضوء من النجوم إلى عينيك. إدفع الخرز إلى النجوم. وحرّك الخرز مسافات متساوية لكي ترى أن الضوء يسير بنفس السرعة من كل نجمة. إن الضوء المنبعث من نجمة قريبة سيصل إلينا قبل الضوء المنبعث من نجمة بعيدة.

تبعد الشمس عن الأرض 150 مليون كيلومتر، وهذه المسافة تساوي 8 دقائق ضوئية. فإذا كنت تقرأ هذا الكتاب على ضوء الشمس، فاعلم أن هذا الضوء قد انبعث من الشمس قبل 8 دقائق.

يستخدم علماء الفلك تليسكوبات بالغة الدقة والقوة لرؤية النجوم والنيازك البعيدة في الكون. وهذه النجوم تبعد عنا مسافات خيالية، حتى أن ضوءها يحتاج إلى 15 مليار سنة ليصل الأرض. وقد استدل العلماء على الطاقة الهائلة التي انبعثت من الانفجار العظيم (big bang) الذي ساهم بدأ الكون قبل 15 مليار سنة بإستعمال تلسكوبات متقدمة.



إن النجوم هي كرات هائلة من الغاز، تنبعث منها الطاقة في جميع الاتجاهات.



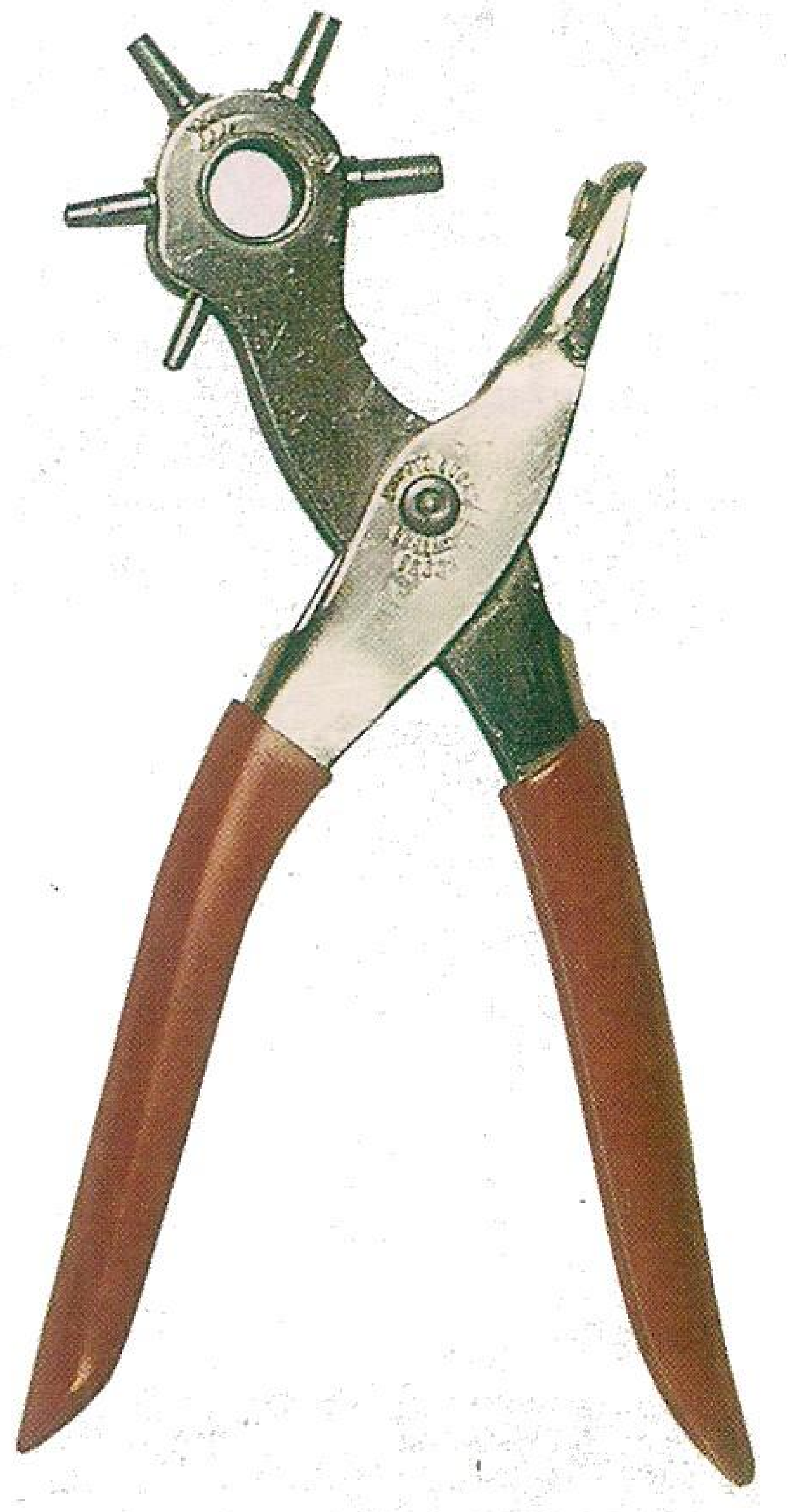
إن الضوء الذي نراه، يسيرنحو الأرض بسرعة ثابتة تبلغ حوالي 3000000 كيلومتر في الثانية.



يصل الضوء من النجمة الأقرب إلى الأرض قبل وصول ضوء النجوم الأبعد.

44 توائم الوقت

إنك لا تشعر عادة بمرور الوقت حين تكون مستمتعاً بما تفعله. فقد تقضي ساعة تمارس فيها لعبة مفضلة على الكومبيوتر، فتبدو لك وكأنها خمس دقائق فقط. ولكن، في بعض الأحيان يتباطأ الوقت - إن مدة خمس دقائق على مقعد طبيب الأسنان وهو يعالج أسنانك قد تبدو أطول من ساعة!

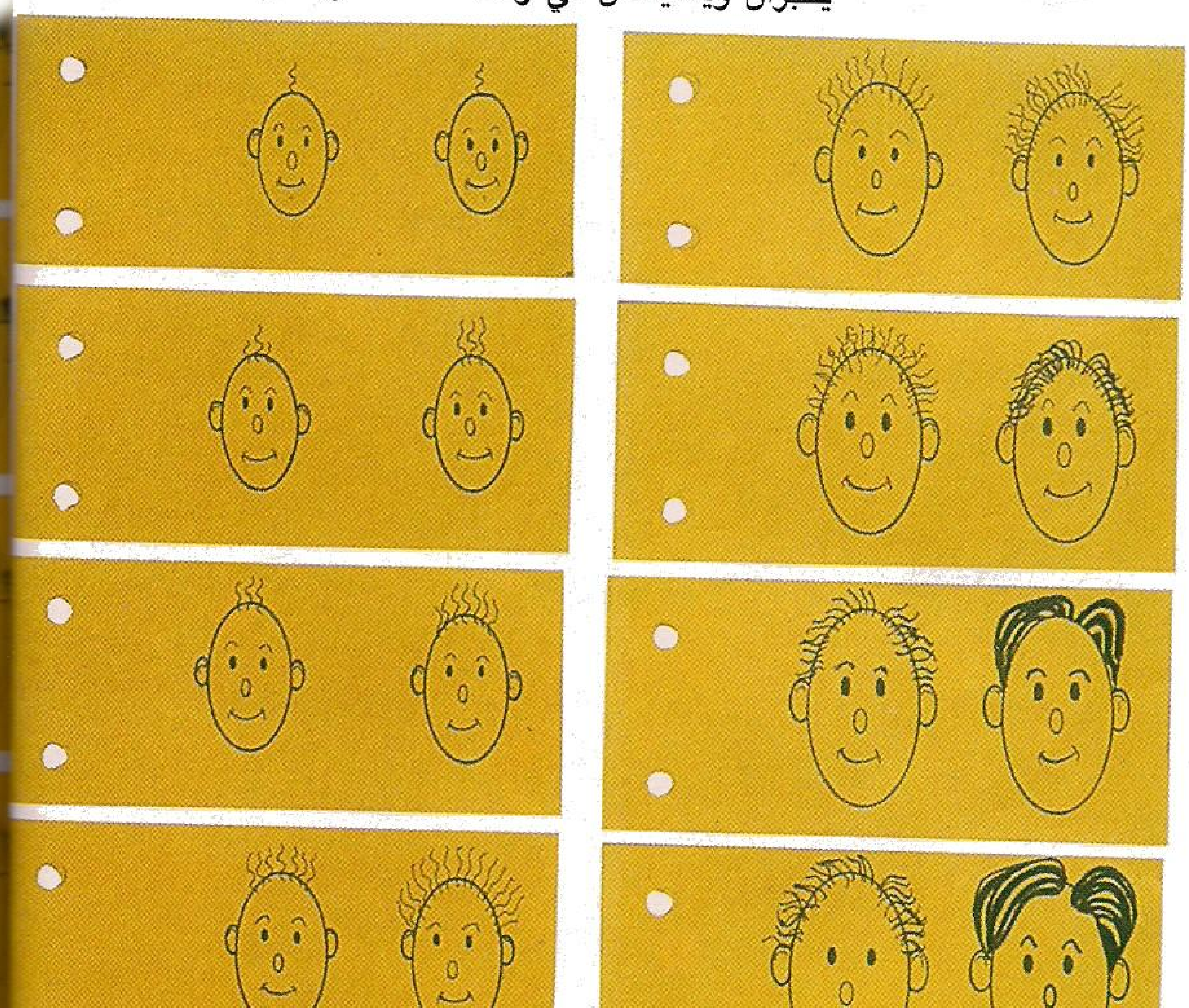


وبالطبع، فإن كل الساعات متساوية تماماً من ناحية الطول. إن ساعتك اليدوية لا تتباطأ أثناء قيامك بعمل تكرهه، ولا تسرع حين تقوم بعمل تستمتع به. ولك أن تتخيل وضع العالم لو أن ساعات البشر تسير بسرعات مختلفة. ولا شك أن الناس الذين تسير ساعاتهم بسرعة سيقضون حياة أسرع وأقصر من أولئك الذين تسير ساعاتهم ببطء. وسوف يكبرون ويشيخون بنسب مختلفة تماماً.

هيّا إلى العمل!

"بيل" و"بين" هما توأمان متطابقان تماماً. تخيّل عالماً خيالياً، يسير فيه وقت "بين" بسرعة تعادل ضعف السرعة التي يسير بها وقت "بيل". سوف يذهب "بين" إلى المدرسة، بينما يكون "بيل" ما يزال في حفاضاته. وحين يبدأ "بين" بقيادة السيارة، يكون "بيل" ما يزال على الدراجة.

وحين يصبح "بين" رجلاً في منتصف العمر، يكون "بيل" يخطو أولى خطواته نحو الشباب. إن هذه الحيلة تبين لك كيف تتغير تقاطيع وصورة هذين التوأمين "بيل" و"بين". ورغم أنهما في البدء كانا توأمين متطابقين تماماً، لكنهما يكبران ويشيخان في وقت مختلف وبنسبة مختلفة.



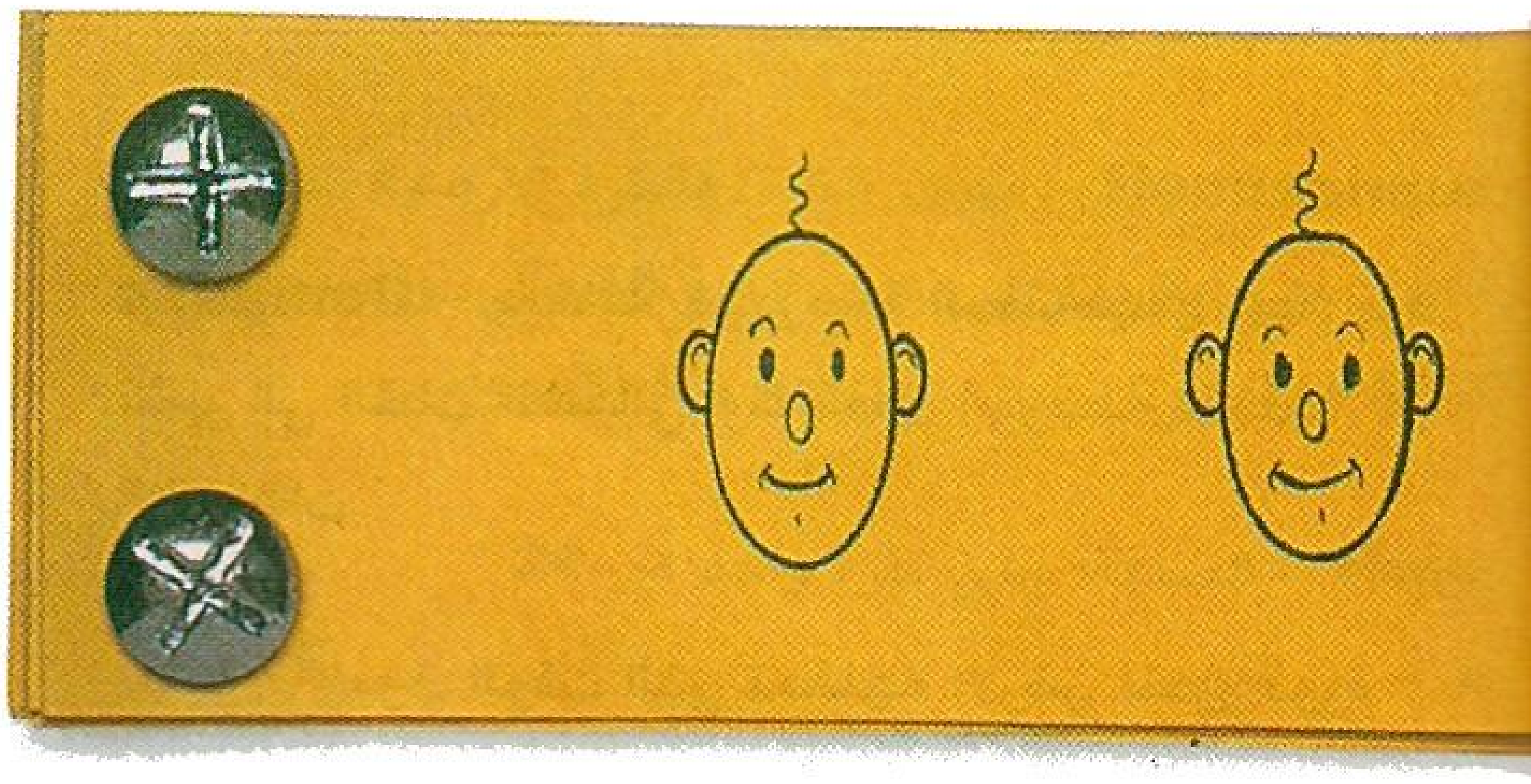
سوف تحتاج إلى:

- مقص
- أقلام
- كليبسات
- حزمة من الورق أو الكارتون

1 - قص 18 ورقة مستطيلة - حوالي 10 سم × 4 سم.

2 - أرسم التوأمين "بيل" و"بين" على الأوراق كما مبين في الرسم. إنهما توأمان متشابهان ومتطابقان في البداية حين يكونا في أولى طفولتهما ثم يكبر كل منهما بنسبة مختلفة عن الآخر.

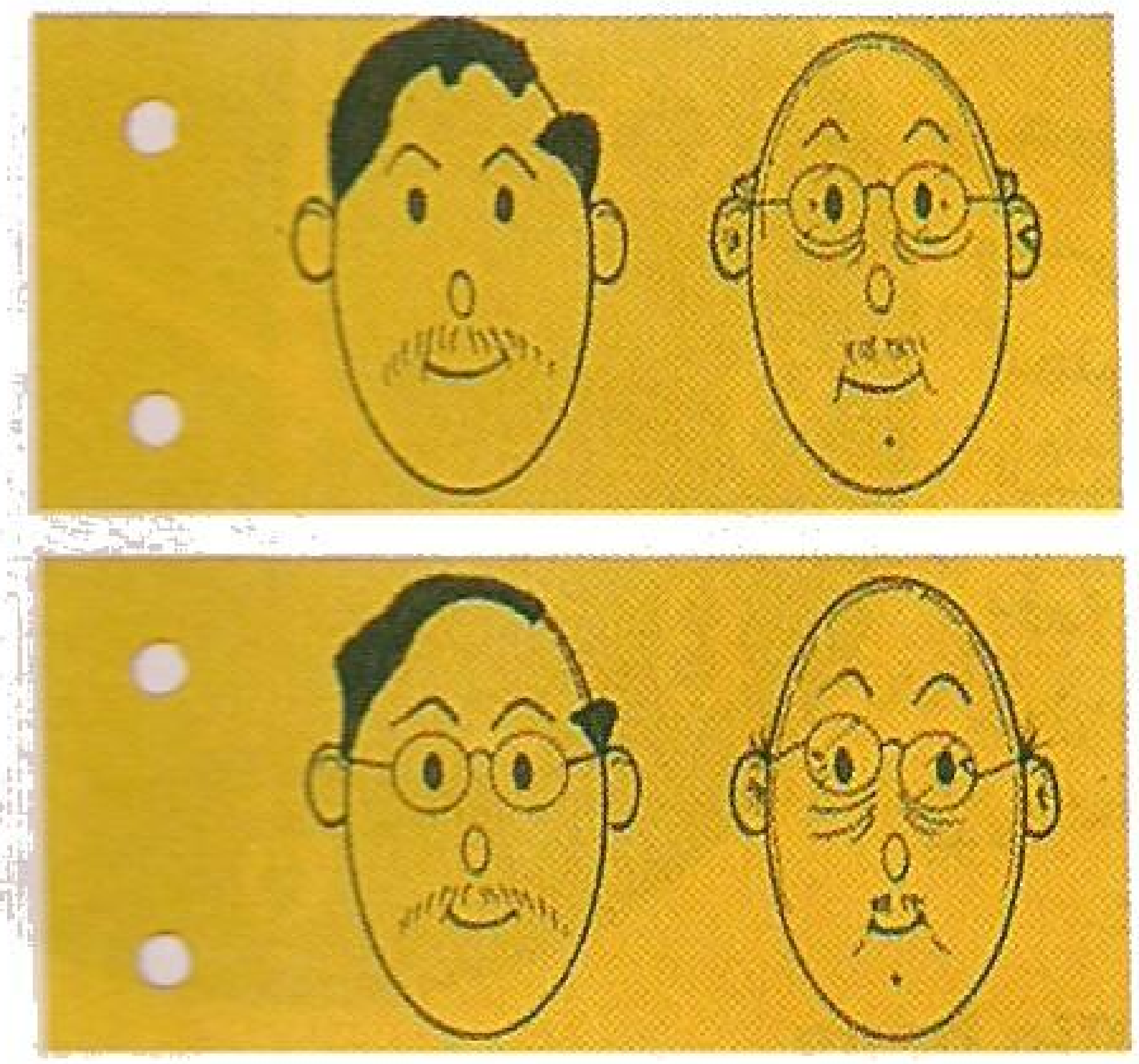
3 - أثقب ثقبين في كل ورقة أو كارت. ثم ثبّت الأوراق حسب تسلسلها بواسطة كليبسات بحيث تصبح كالكتاب

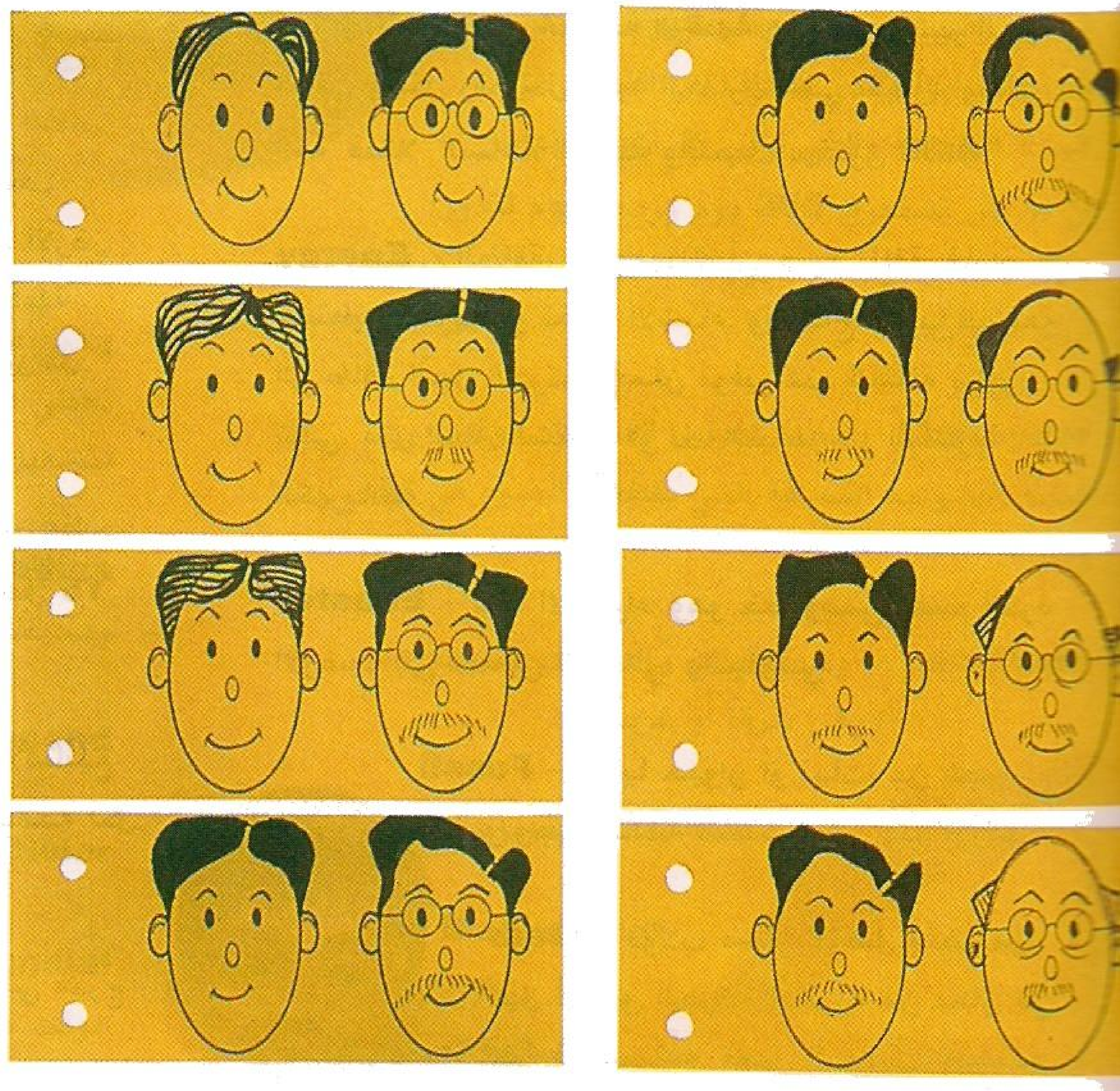


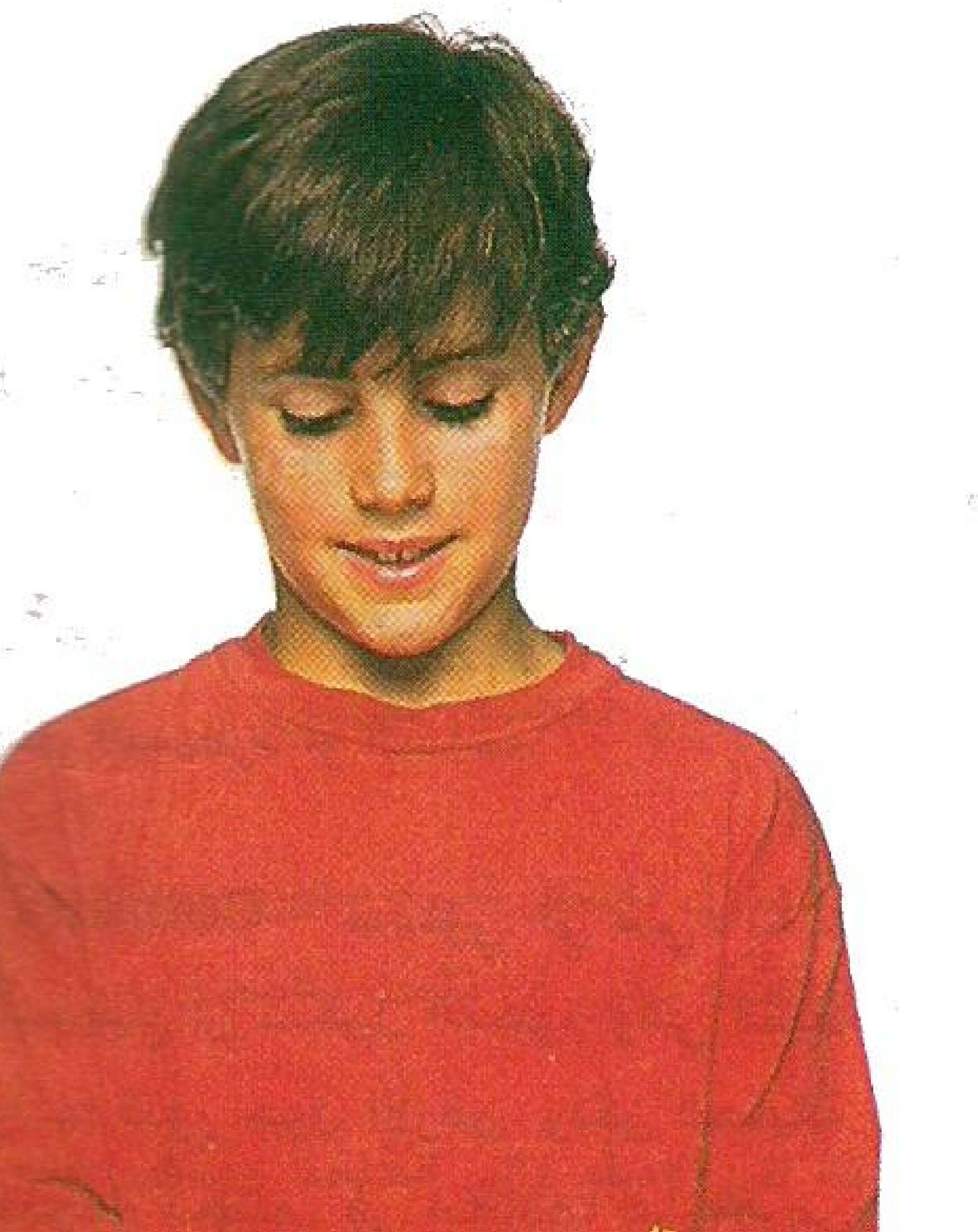
وقد أثبت العلماء عملياً نظرية أينشتاين. فقد أرسلوا ساعة دقيقة جداً في سفرة على طائرة سريعة دارت حول الأرض. وحين هبطت لوحظ أن الساعة التي كانت على متنها قد تأخرت بجزء من الثانية عن الساعات التي على الأرض.

4 – تصفّح الكتاب بخفة بحيث تتسارع أوراقه لترى كيف يكبر التوأمان.







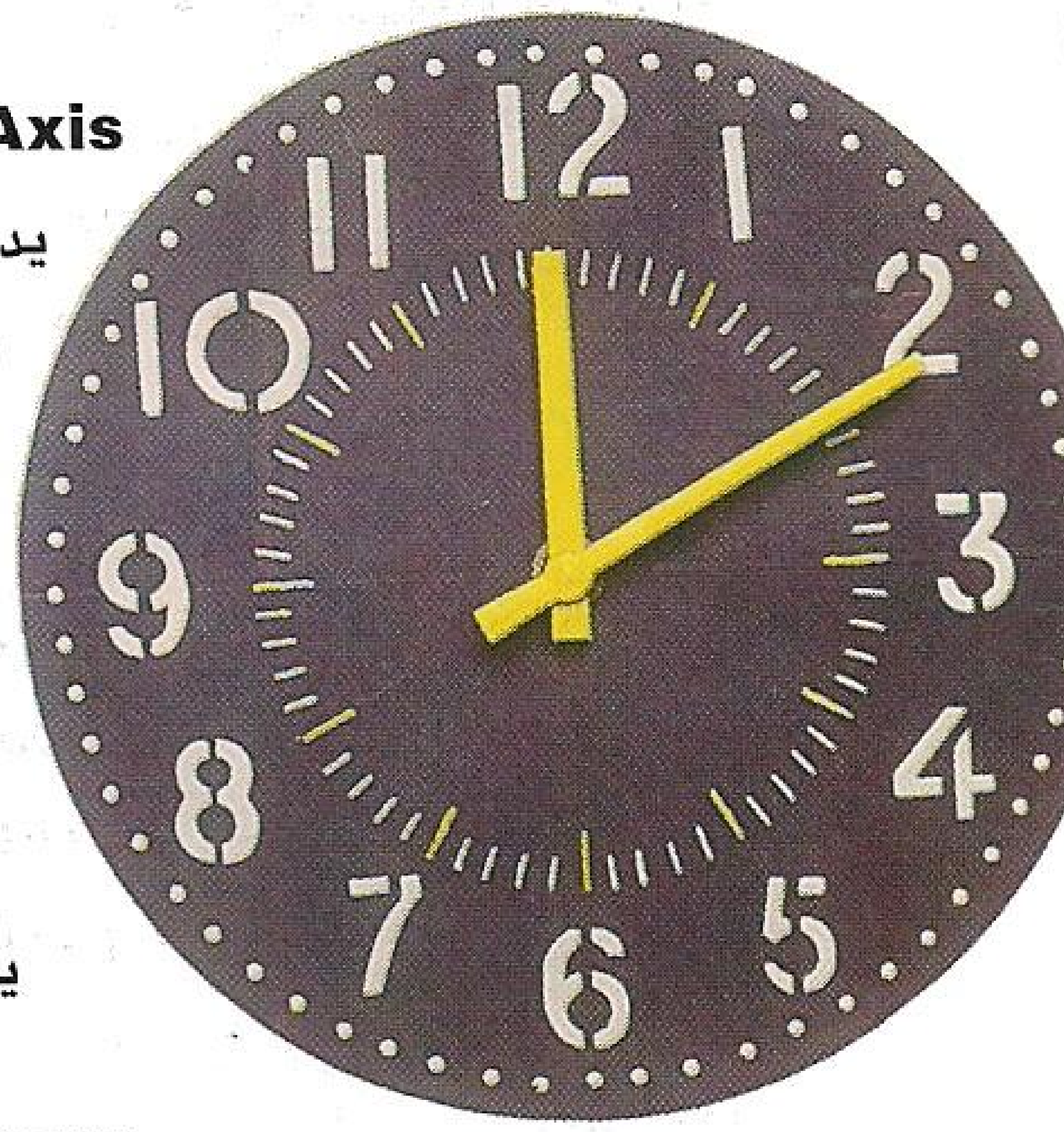


خيال علمي أم حقيقة علمية؟

إن قصة "بيل" و"بين" تبدو قصة خيالية، من نوع الخيال العلمي. ولكن، نظرياً (theory) على الأقل، قد تصبح حقيقة علمية في يوم ما. في بداية هذا القرن توصّل العالِم الفيزيائي العظيم ألبرت آينشتاين إلى نظرية تسمى بالنظرية النسبية. وتقول هذه النظرية بأن الوقت قد لا يمر بنفس النسبة لكل شخص في الكون. فإذا قمت بسفرة بعيداً عن الأرض في سفينة فضائية يمكنها السير بسرعة مقاربة لسرعة الضوء، فإنك حين تعود ستكون قد كبرت بنسبة أقل من الآخرين الذين على الأرض. بل أنك قد تكون أصغر من أبنائك أنت!

Anticlockwise – حين يدور أي شيء بعكس دوران عقارب الساعة.

Archaeologist – عالم آثار: الشخص المختص بدراسة الآثار القديمة.



Axis – المحور: الخط الذي يدور شيء ما حوله. ومحور الأرض هو خط وهمي يمر بين القطب الجنوبي والقطب الشمالي. وتتم الأرض دورة واحدة كاملة حول هذا المحور كل يوم.

Big bang – انفجار عظيم يعتقد العلماء بأنه حدث قبل 15 مليار سنة وتكوّن الكون بنتيجته.

Calendar – تقويم – روزنامة: يبين الأيام والأسابيع والشهور للسنة. والكثير من التقاويم تخصص صفحة لكل شهر من أجل الوضوح.

Calibrate – تعيير: وضع وضبط الإشارات على مدرج مثل المسطرة أو الساعة.

Celestial – سماوي: أي شيء له علاقة بالسماء. نستطيع أن نتخيل النجوم وهي مثبّتة في السماء وأنها تدور حول الأرض. ولكن الحقيقة هي أن النجوم تختلف في أبعادها عن الأرض وأن الأرض هي التي تدور، وتبدو النجوم وكأنها تتحرك في المجال السماوي.

Century – قرن: مدة مائة عام. وقد بدأ القرن العشرون في 1 كانون الثاني (يناير) 1901، وسوف ينتهي في 31 كانون الأول (ديسمبر) 2000

Compass – بوصلة: والبوصلة المغناطيسية لها إبرة تشير إلى القطب الشمالي. وتستعمل البوصلة لتحديد الاتجاهات.

Day – اليوم: الوقت الذي تحتاجه الأرض لتدور دورة واحدة حول محورها.

Diameter – القطر: الخط الذي يمر في مركز الدائرة ويقسمها إلى نصفين.

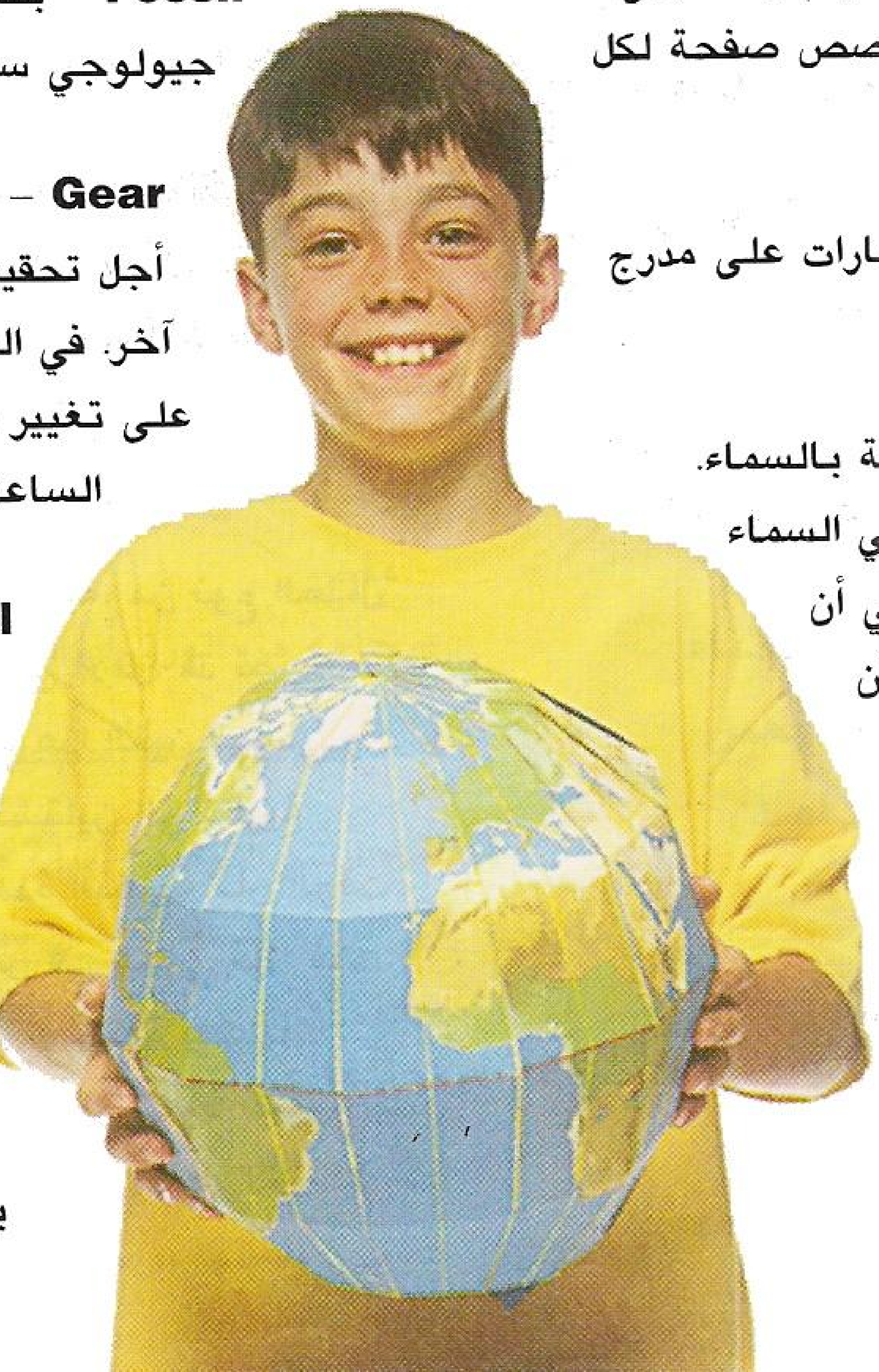
Digital – رقمي: الساعة الرقمية هي التي تشير إلى الوقت بشكل رقم تدل عليه العقارب التي تتحرك وتشير إليه. فمثلاً، الساعة الثامنة والنصف ستكون 8:30

Energy – الطاقة: حين يمتلك أي جسم طاقة، فإنه يستطيع تحريك أو تغيير الأشياء. ويحتاج عقربا الساعة إلى طاقة لأجل الحركة. ويمكن توفير هذه الطاقة بطرق شتى، مثل النقل الساقط، أو لف النبّاض، أو البطارية الكهربائية.

Equator – خط الإستواء: وهو خط وهمي يقسم الكرة الأرضية إلى نصفين الشمالي، والجنوبي.

Fossil – بقايا حيوان أو نبات، من عصر جيولوجي سالف، متحجرة في أديم الأرض.

Gear – دولاب مسنن متصل بآخر من أجل تحقيق الحركة الدائرية من مكان إلى آخر. في الساعة، تعمل الدواليب المسننة على تغيير سرعة حركة العقارب لتكوّن الساعة والدقيقة والثانية.



Geological – كل ما له علاقة بطبقات وصخور الأرض. إن تكوّن صخور جديدة يحتاج إلى ملايين السنين، وكذلك لتتغير الصخور القديمة. وتسمى الحقب الزمنية الطويلة التي يستغرقها تكون هذه الأحداث بالعصور الجيولوجية.

Germinate – عملية الإنبات أو النمو.

Hemisphere – نصف الكرة: فالكرة الأرضية تشبه القبة، وهي مقسمة إلى نصف الكرة الشمالي، ونصف الكرة الجنوبي، بخط وهمي هو خط الإستواء.

Hour – الساعة: وهي جزء واحد من **24** جزء من اليوم.

Latitude – قياس بالدرجات، للموقع على الأرض، شمالاً أو جنوباً.

Leap year – السنة الكبيسة: والتي تحتوي على يوم إضافي هو اليوم **29** من شباط(فبراير) والذي يضاف إلى التقويم في السنة الكبيسة والتي تأتي كل أربع سنوات.
إن الأرض تستغرق **365** يوم وربع اليوم لتدور حول الشمس. وأرباع اليوم هذه تشكل يوماً واحداً كل أربع سنوات.

Light year – وحدة لقياس المسافات. وتساوي السنة الضوئية المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة..

Longitude – وحدة قياس بالدرجات للموقع على الأرض شرقاً أو غرباً.

Lunar – يختص بالقمر.

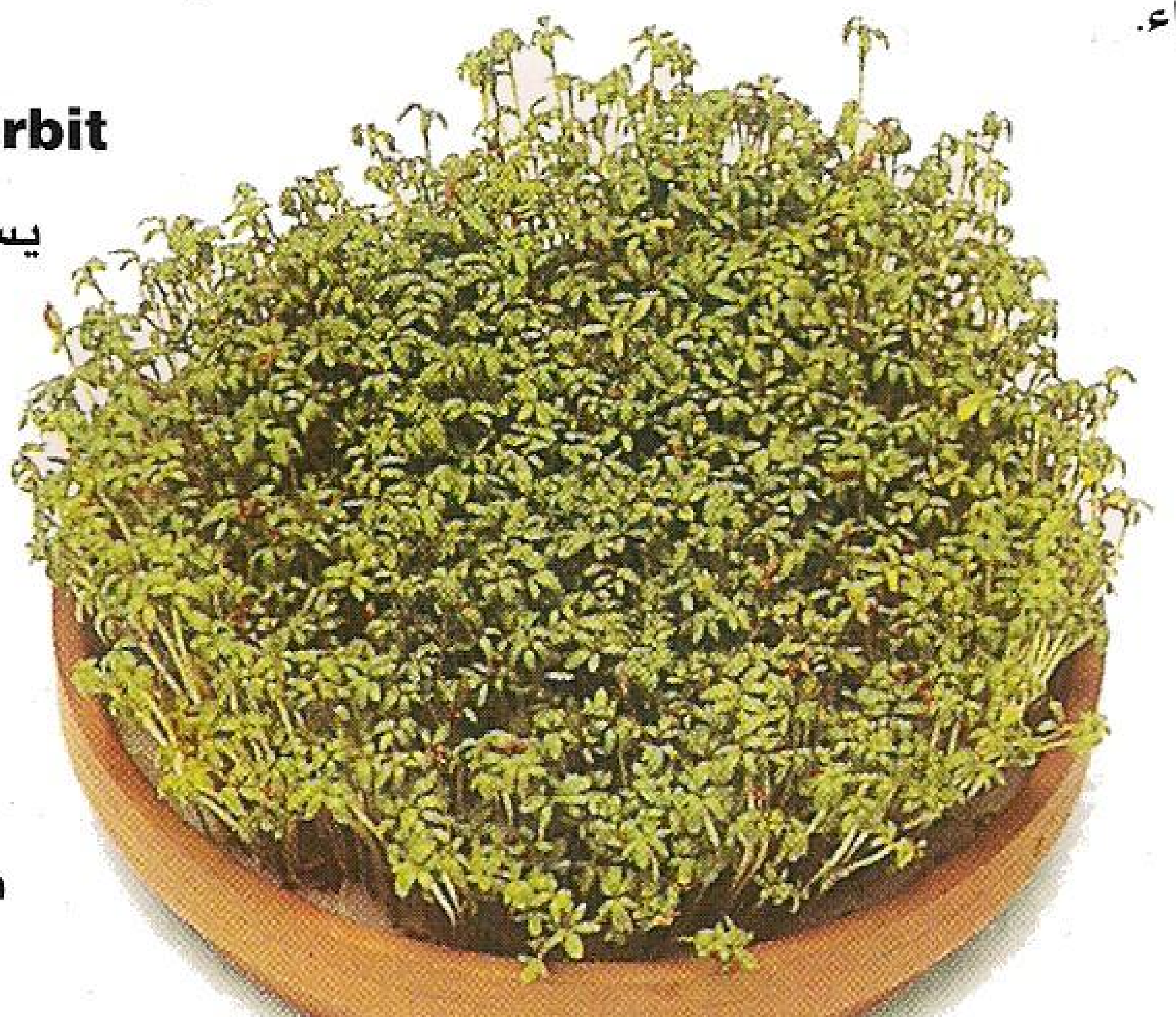
Mechanical – له علاقة بالآلات. والساعة الميكانيكية هي جهاز ميكانيكي لبيان الوقت.



Memorabilia – أشياء من الماضي تذكرنا بكيفية الحياة في ذلك الوقت.

Minute – جزء من ستين جزءاً من الساعة.

Month – الشهر القمري هو عدد الأيام التي يستغرقها القمر ليدور حول الأرض.
والسنة الميلادية مقسمة إلى **12** شهراً أيامها **28** – **31** يوماً.



Orbit – المدار: الخط المائل الذي يسلكه النجم، أو القمر أو القمر الصناعي حين يدور حول جسم أكبر منه.

Planisphere – خارطة دائرية للنجوم مصممة للتعرف على مواقع النجوم في أوقات مختلفة من الليل.

Quartz crystal – بلورة الكوارتز: وهي قطعة من المعدن الشفاف الذي يوجد في الصخور مثل الغرانيت وحين توضع بلورة الكوارتز في دائرة كهربائية فإنها تعطي ذبذبات بتردد ثابت وتستخدم هذه الذبذبة لتشغيل الساعات..

Radius – الخط الذي يصل بين مركز الدائرة ومحيطها، نصف القطر.

Second – الثانية: جزء من ستين جزء من الدقيقة.

Solar – له علاقة بالشمس.

Sundial – الساعة الشمسية: وهي ساعة تعلن الوقت من حركة الظل الذي تعكسه الشمس..

Theory – فكرة تحاول تفسير شيء معين. وبالنسبة للنظريات العلمية فإنها يجب أن تثبت بالتجارب.

Vibrate – حركة إلى الأمام وإلى الخلف، وتتكرر هذه الحركة باستمرارية. الرقّاص المتأرجح هو مثال للذبذبة.

Year – السنة: الوقت الذي تستغرقه الأرض لتتم دورة كاملة حول الشمس.

سلسلة

كيف تعمل!

إن استكشاف العلوم هو جزء مهم من عملية التعرف إلى عالمنا الحديث. وسلسلة كيف تعمل ! تقدم منهاجاً جديداً لفهم العلوم عن طريق ممارسة التطبيقات والاختبارات العلمية.

وهذه السلسلة الحائزة على جائزة التأليف العلمي من الجمعية الفيزيائية الأميركية، تؤمّن للناشئة وسيلة شيّقة لاستيعاب المفاهيم العلمية الصعبة الفهم، عن طريق تطبيق مشاريع علمية ترسخ مبادئها في عقولهم بطريقة سهلة ومحببة وتندرج تحت الشعار الذي تبنته السلسلة:

ثقافة علمية عن طريق الممارسة

صدر من هذه السلسلة:



ISBN 2-84409-520-8

9782844095206

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers

TWO CAN